

平成 26 年度アジア地域における二国間クレジット
制度の候補案件の組成調査

「織布分野における高効率エアジェット織機導入による
省エネルギー」
バングラデシュ

報 告 書

(詳細編)

目次

第1章	調査の背景	7
1.1	バングラデシュのJCMに対する考え方	7
1.2	企画立案の経緯・背景	7
1.3	調査内容	8
1.3.1	資金計画	8
1.3.2	基本計画と詳細設計	8
1.3.3	MRV方法論の開発	9
1.3.4	設備補助事業運営計画	9
1.4	調査課題	9
1.5	調査体制	9
第2章	調査対象プロジェクト	10
2.1	プロジェクトの概要	10
2.2	ホスト国における状況	10
2.2.1	政治情勢（ハルタル）	10
2.2.2	経済情勢	10
2.2.3	繊維産業	11
2.2.4	エネルギー事情	14
2.3	プロジェクトの普及	14
2.3.1	世界市場	14
2.3.2	シャトルレス織機市場	17
第3章	調査の方法	21
3.1	調査体制	21
3.2	調査課題	21
3.3	調査内容	23
3.3.1	資金計画	23
3.3.2	基本計画と詳細設計	23
3.3.3	MRV方法論の開発	24
3.3.4	設備補助事業運営計画	24
3.3.5	技術分析	25
3.3.6	市場分析	26
3.3.7	事業性分析	26
第4章	プロジェクト実現に向けた調査	27
4.1	プロジェクト計画	27
4.1.1	プロジェクトの実施体制	27

4.1.2 プロジェクト実施主体の経営体制・実績	28
4.1.3 事業性評価	31
4.1.4 資金計画	36
4.1.5 リスク分析	36
4.1.6 予備調査	38
4.2 プロジェクト許認可取得	45
4.3 日本技術の優位性	46
4.3.1 織機技術	46
4.3.2 レピア織機とエアジェット織機の比較.....	46
4.3.3 性能評価	48
4.3.4 事業生産性と省エネ効果.....	55
4.3.5 保守性分析	57
4.4 MRV 体制	58
4.5 ホスト国の環境十全性の確保と持続可能な開発への寄与	62
4.6 プロジェクトの今後の予定および課題	63
4.7 プロジェクトの実施体制	63

図表目次

図 2-1：繊維産業の輸出量の推移	13
図 2-2：2012 年のシャトル型とシャトルレス型の利用台数比較.....	15
図 2-3：シャトルレス織機の世界市場.....	16
図 2-4：シャトルレス織機国別導入台数.....	17
図 3-1：調査体制.....	21
図 4-1：事業実施体制	27
図 4-2：事業スケジュール	28
図 4-3：JCM 実施体制	28
図 4-4：Mahin 社の経営体制	29
図 4-5：Mahin 社の売上・税後利益の推移(単位：百万 Taka).....	30
図 4-6：Mahin 社の総資産・純資産・自己資本比率 推移(単位：百万 Taka).....	30
図 4-7：織機設置スペース	39
図 4-8：設置レイアウト(エアジェット織機×54 台).....	40
図 4-9：冷凍機フロー	42
図 4-10：空調ダクト計画.....	43
図 4-11：コンプレッサー設置レイアウト	45
図 4-12：エアジェット織機、世界シェア割合	48
図 4-13：MRV 実施体制	58
図 4-14：設備補助体制図.....	64

図表目次

表 2-1: バングラデシュの総輸出量と繊維製品輸出量の比較	11
表 2-2: 世界市場（シャトル型とシャトルレス型の動向）	14
表 2-3: 2012 年のシャトルレス織機市場	16
表 2-4: 国別 2012 年、2013 年のレピア織機の導入実績	18
表 2-5: 国別 2012 年、2013 年のエアジェット織機の導入実績	18
表 2-6: 国別 2012 年、2013 年のウォータージェット織機の導入実績	19
表 4-1: 比較結果集計	31
表 4-2: 事業性検討条件一ケース(i)	32
表 4-3: IRR 試算結果一ケース(i)	33
表 4-4: 事業性検討条件一ケース(ii)	34
表 4-5: IRR 試算結果一ケース(ii)	35
表 4-6: 準備・仕上げ設備電力量	41
表 4-7: 付帯設備電力量	41
表 4-8: 作業エリアの適正温湿度環境	42
表 4-9: コンプレッサー仕様検討	44
表 4-10 コンプレッサー規格	44
表 4-11: レピア織機とエアジェット織機の比較	47
表 4-12: 織機の仕様	49
表 4-13: 評価する織物商品	49
表 4-14: 比較結果（キャバジン）	50
表 4-15: 比較結果（ツイル）	51
表 4-16: 比較結果（ポプリン）	52
表 4-17: 比較結果（先染めギンガム）	53
表 4-18: レピア織機 1 台当りの生産量	54
表 4-19: エアジェット織機 1 台当りの生産量	54
表 4-20: レピア織機 1 台当りの電力消費量	54
表 4-21: エアジェット織機 1 台当りの電力消費量	55
表 4-22: 事業生産量（エアジェット 54 台導入）	55
表 4-23: 事業生産量（レピア織機 54 台導入）	56
表 4-24: 電力消費量（エアジェット 54 台導入）	56
表 4-25: 電力消費量（レピア織機 54 台導入）	56
表 4-26: 比較結果集計	57
表 4-27: 削減比較（54 台導入）	57

図表目次

写真 4-1 : レピア織機 OptiMax (左) とエアジェット織機 JAT810 (右)	49
---	----

第1章 調査の背景

1.1 バングラデシュのJCMに対する考え方

2013年3月19日、バングラデシュのダッカにおいて佐渡島志郎駐バングラデシュ日本国特命全権大使とMd. ショフィクル・ラーマン・パトワリ (Mr. Md. Shafiqur Rahman Patwari) バングラデシュ人民共和国環境森林省次官との間で日・バングラデシュ二国間文書の署名が行われた。本文書では、二国間クレジット制度 (以下、JCM (Joint Crediting Mechanism) という) 運営のため、合同委員会 (Joint Committee) の設置に言及しており、同年7月29日に第一回、2014年1月14日に第二回会合が、それぞれダッカ、東京で開催された。

会合では、JCM を推進するためのガイドラインに関する議論が行われ、Validation や Verification、第三者機関の承認などのプロセスが整備された。

2014年5月26日のハシナ首相の日本公式訪問時の共同声明で両首脳は、気候変動分野におけるバングラデシュの対応能力強化の重要性を認識し、JCM 制度に関する協力関係が確認された。

このように、JCM への取り組みは、政府間レベルで共有され、バングラデシュ合同委員会も、日本の低炭素化技術に強い関心を示している。本事業が対象とする織機技術にも、合同委員会関係者から高い関心が寄せられ、生産性と省エネ性の向上に期待するとコメントされた。

現時点では、同国における第三者機関や方法論の登録はなく、本事業を含む潜在プロジェクトの構築が進められている状況にあるが、こうしたプロジェクトは、既に合同委員会に認識されており、今後の展開への支援が表明されている。

1.2 企画立案の経緯・背景

本調査は、繊維産業が盛んなバングラデシュにおいて、多く普及しているレピア織機に対し、我が国が誇る省エネ機器であるエアジェット織機導入を推進する、JCM の候補案件の組成を目指すものである。本案件の実施により、現在同国で多く使用されている機種に比べ70%程度の省エネを実現し、同国における温室効果ガス (GHG) 削減に寄与する。

現在、バングラデシュ織機市場は、レピア型やシャトル型が多く普及しており、周辺諸国からの中古品も多く含まれている。レピア織機とは、2つのバンドが織物中央でヨコ糸を受け渡すつかみ式が主流で、バンド式と棒式の2種類に区別される。汎用性は高いが、騒音が発生し高速運転に限界があるという特徴を有する。一方、シャトル織機はヨコ糸を杼 (シャトル) と呼ばれる横糸を取り付けたものが左右に往復しながら織り込んでいく装置で、規定の幅の左右端でヨコ糸が折り返すため、切り口が無く肌に触れても痛くない耳付きの織ネームに仕上げるのが可能である。レピア織機に比べ織り幅や使用する色糸の数に制限があり製織時間も長くなる。

こうしたタイプの織機に対し、空気の噴射によりヨコ糸を飛ばすエアジェット織機は、高

速運転が可能で、生産性の大幅な向上が実現できる。本事業で採用を検討する株式会社豊田自動織機（以下、豊田自動織機という）が新たに開発したエアジェット織機（Model: JAT810）は、新型サブノズルの採用等により、空気の噴射角の最適化を図り、更なる省エネ化を実現し、エネルギーコストや労働賃金の高騰が続く東南アジア諸国において広く受け入れられるものと考えられる。

豊田通商株式会社（以下、豊通という）は、1977年にバングラデシュに現地オフィスを設立し、以降40年近く現地に根付いた事業展開をしている。こうした事業活動を通じて、バングラデシュ繊維産業の大手の一角である Mahin Group（以下、Mahin社という）との関係を構築し、同社の生産性・省エネ性・品質向上に向けた様々な協議を行ってきた。こうしたなか、Mahin社のオーナーである Mr. Abdullah Al-Mahmud とは、Hamid Fabric 工場における織機の更新事業化を、JCM 制度のものに加速する方向で合意に至った。同社は、豊田自動織機のエアジェット技術にも精通しており、生産性だけではなく、温室効果ガス削減に寄与する事業の推進を望んでいる。

1.3 調査内容

1.3.1 資金計画

本調査は、豊通が関係を有する、バングラデシュ繊維産業の大手の一角である Mahin 社の Hamid Fabric 工場における織機の更新事業化を、二国間クレジット制度のものに促進するものである。Mahin社は、2014年に株式上場をしており、市場から約15億円の資金調達をしている。その一部を生産性向上と事業拡大に活用するとしており、本事業実施の初期投資に充当する。

初期投資コストの20 - 30%程度は金融機関からの借入を予定しているという。

本調査では、制度の高い投資コストに基づき、事業者とともに実効性のある資金計画を構築し、次年度の設備補助事業の確実な実施を行うよう努める。

1.3.2 基本計画と詳細設計

本調査では、一般社団法人日本繊維技術士センター（以下、JTCCという）および豊田自動織機の経験豊富な技術者の支援により、事業化に向けた基本計画と詳細設計を行う。エアジェット織機導入に必要な主な付帯設備は、電力供給工事、エア配管工事（コンプレッサー含む）、および制御ケーブル敷設工事となる。これらの工事は、全て現地事業者へ委ねる方針であり、本調査を通じた技術移転によって、販売体制・施工体制・メンテナンス体制の現地化を促進する。

主な調査項目を以下に列挙する。

- ・ 工場内の設備設置場所の設定
- ・ 既存の製造設備の取外しの調査

- ・ 現地設備設置に関する調査
- ・ 現地土木工事業者に関する調査
- ・ 現地工事に関する現地特有の制約条件等施工上の障害の有無の調査

1.3.3 MRV 方法論の開発

既存 CDM 方法論や国内方法論の事例に基づき、国際的に認められ得る排出権クレジットを創出すべく MRV 方法論の開発に向けた情報およびデータの収集を行う。

1.3.4 設備補助事業運営計画

2015 年度、JCM 設備補助事業として推進を目指し、1 年間のリードタイムを経て、導入を実施する。2020 年までの JCM MRV の実施体制など、事業運営に向けた協議を進める。

豊通は、1977 年に現地オフィスを設立し、以降 40 年近く現地に根付いた事業展開をしており、Mahin 社のオーナーである Mr. Abdullah Al-Mahmud とは、生産性・省エネ性・品質向上に向けた様々な協議を行っている。

JCM 事業に関する理解度も深く、両社の協力により、円滑な JCM 事業の遂行を図る。事業運営に関する大きな障害はないが、早期に新機種操作の熟度を高めるため、教育プログラムの策定を進める。

1.4 調査課題

本調査の実施を前後して、バングラデシュ国内では、民族主義者党（BNP）率いる野党 20 党連合によるハルタル¹が実施された。これに伴い、在バングラデシュ日本国大使館からは注意喚起が発令され、在日本人居住者に対して不要不急の外出を控えるよう通達があった。外務省の海外安全ホームページにおいても、バングラデシュ全土が渡航の是非検討もしくは十分注意の危険情報が出された。

これにより、現地調査の実施にかなりの制限が加えられたが、関係各機関との連携により、当初の調査内容の遂行に努めた。

1.5 調査体制

豊通は、調査実施者として全体統括を行うとともに、主に事業分析や市場分析、事業形成の業務に従事した。また豊通は、三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券（以下、MUMSS という）と JTCC に、それぞれ MRV 開発業務、技術移転関係業務を中心とした各種業務支援を外注先として依頼した。

¹ インドやバングラデシュなど南アジアで行われる政治活動で交通機関をはじめとした事業を停止させるなど、市民生活や経済活動に大きな影響を及ぼす。

第2章 調査対象プロジェクト

2.1 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、Mahin 社の Hamid Fabric 工場において、これまで使用されていた石川製作所製、旧レピア織機 120 台を、豊田自動織機製、エアジェット織機 54 台に更新するものである。JCM 事業化にあたり、近年の織機技術の動向や市場を考慮し、レファレンス技術はレピア織機と考えることが妥当であると判断した。

2.2 ホスト国における状況

2.2.1 政治情勢（ハルタル）

バングラデシュは、アワミ党と BNP 党の二大政党を有する民主主義国である。5 年に 1 度総選挙が実施され、従来は選挙のたびに政権交代が起こるとされていたが、2014 年 1 月の総選挙では、アワミ党が 2 期連続で政権を獲得した。

この総選挙は、BNP 党を中心とする野党連合が選挙をボイコットするなかアワミ党により強行された経緯があり、選挙の公平性に疑問が呈されている。このため、野党連合は、この選挙結果を不服とし、選挙後にハルタル(反政府デモ)を頻繁に実施し、再選挙の実施を要求しているが、聞き入れられない状況が続いた。ハルタルによる治安悪化を受け、外国政府などからの治安維持要請により、一時落ち着きの情勢を取り戻した。

しかし、2015 年 1 月に与党による選挙勝利 1 周年を記念した式典開催の発表を受け、再び野党による交通封鎖などの抗議活動が再開された。ダッカ市内だけでも、頻繁に（月に 9 回実施）ハルタルが実施されるなど、治安の悪化は深刻化しており、大使館は現地日系企業との協議のもと、国外からの渡航延期を呼びかける状況下にある。

1971 年にパキスタンから独立したバングラデシュを、翌年 2 月に日本国が承認したのち、経済協力関係を中心に友好関係が発展し、国民の多くは極めて親日的である。2014 年には安倍首相もバングラデシュを訪問し、今後 4～5 年間で約 6000 億円の円借款供与を発表するなど、日本政府としても関係強化に注力している。

2.2.2 経済情勢

近年バングラデシュ経済は、欧州経済危機等の影響を受けながらも安定的な成長を遂げている。その背景として、縫製品の輸出や海外労働者からの送金の安定的成長が挙げられるが、それらに対する依存度の高さから構造的な脆弱さが指摘され、産業の多角化や基礎インフラの整備が課題とされている。

慢性的な財政赤字も深刻で、外国からの援助や国内銀行借入で補填する状況が続く。世界第 8 位の人口 1 億 6000 万人を有する同国は、安い賃金の豊富な労働力から、グローバル企業の生産拠点として注目を浴びている。なかでも縫製業への期待は高く欧米系の衣料チェーンは、早くから同国に生産拠点の一部を移転している。近年では日系企業の進出も加速し、同国経済の中心産業となっている。

2.2.3 繊維産業

バングラデシュにおいて繊維産業は、輸出規模の80%以上を占める基幹産業である（表2-1参照）。バングラデシュ政府は、国策として繊維産業の強化を図っており、同産業向けに以下のような優遇政策を設けている。

1) 繊維原料及び繊維機械・輸入における免税

繊維製品の原料および生産設備に対する輸入関税は免税11品目の一つに挙げられる。

2) 縫製品輸出におけるインセンティブ

縫製品の輸出に対するキャッシュバック制を導入している。9割以上を占める欧州・米国向け輸出には同制度の適用はないが、今後の市場開拓を目的に、日本などの輸出に対し、一定率のキャッシュバックを行うものである。

3) 自家発電用天然ガス販売に対する優遇価格

バングラデシュのエネルギー源は、自国で産出される豊富な天然ガスが大半を占める。多くの繊維工場では、電力公社から電力供給を受けるのではなく、ガス公社から天然ガス供給を受けて、自社の自家発電設備(ガスエンジン)で発電している。

政府は、この自家発電用天然ガスを安価に供給する施策により、繊維業の国際競争力を高めている。

4) 特恵関税

バングラデシュは、後発開発途上国（LDC）に該当するため、先進国から特恵関税制度²の適用を受けている。

この特恵関税を受けるためには、縫製の工程は必ずバングラデシュ国内で行われる必要がある。数年前までは、糸・生地も国内生産が義務付けられていたが、現在は縫製工程のみが制約の対象となっている。

表 2-1: バングラデシュの総輸出货量と繊維製品輸出货量の比較

YEAR	EXPORT OF RMG (IN MILLION US\$)	TOTAL EXPORT OF BANGLADESH (IN MILLION US\$)	% OF RMG'S TO TOTAL EXPORT
------	------------------------------------	--	-------------------------------

² 特恵関税制度とは、開発途上国又は地域を原産地とする特定の輸入品について、一般の関税率よりも低い税率を適用して、開発途上国又は地域の輸出所得の増大、工業化の促進を図り、経済発展を支援しようとするものである。日本の特恵関税制度は、1971年8月から実施されており、法令（関税暫定措置法及び関税暫定措置法施行令）により適用を受けることができる国及び地域、対象品目並びに関税率を定めている。

1983-84	31.57	811	3.89
1984-85	116.2	934.43	12.44
1985-86	131.48	819.21	16.05
1986-87	298.67	1076.61	27.74
1987-88	433.92	1231.2	35.24
1988-89	471.09	1291.56	36.47
1989-90	624.16	1923.7	32.45
1990-91	866.82	1717.55	50.47
1991-92	1182.57	1993.9	59.31
1992-93	1445.02	2382.89	60.64
1993-94	1555.79	2533.9	61.4
1994-95	2228.35	3472.56	64.17
1995-96	2547.13	3882.42	65.61
1996-97	3001.25	4418.28	67.93
1997-98	3781.94	5161.2	73.28
1998-99	4019.98	5312.86	75.67
1999-00	4349.41	5752.2	75.61
2000-01	4859.83	6467.3	75.14
2001-02	4583.75	5986.09	76.57
2002-03	4912.09	6548.44	75.01
2003-04	5686.09	7602.99	74.79
2004-05	6417.67	8654.52	74.15
2005-06	7900.8	10526.16	75.06
2006-07	9211.23	12177.86	75.64
2007-08	10699.8	14110.8	75.83
2008-09	12347.77	15565.19	79.33
2009-10	12496.72	16204.65	77.12
2010-11	17914.46	22924.38	78.15
2011-12	19089.69	24287.66	78.6
2012-13	21515.73	27027.36	79.61
2013-14	24491.88	30186.62	81.13

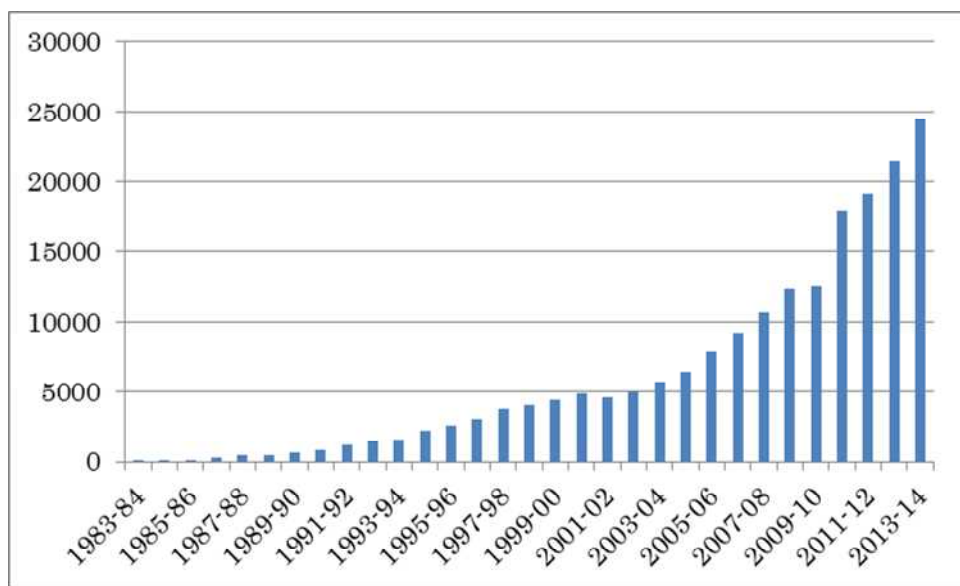
出所 BGMEA (Bangladesh Garment Manufacturers and Exporters Association)

世界で最も人口密度が高いと言われるバングラデシュは、豊富な労働力を活かして労働集約型産業である縫製業に最も適した国の一つと考えられている。繊維産業は、大きく①紡績、②編み、③織布、④染色・仕上げ、⑤縫製という 5 つの工程に分けられ、バングラデシュにおいては、⑤縫製を中心に発展を遂げてきた。

縫製品の輸出においては、世界第 2 位を誇り、特に T シャツ・肌着などのニット製品の生産が盛んで、主な輸出先は欧州と米国である。

近年、これまで縫製品の最大生産地であった中国の人件費高騰により、生産拠点を東南アジア・南アジアに移す動きが活発になり、バングラデシュへの生産拠点を構える企業が増えている。日本最大の衣料品販売業者であるユニクロもバングラデシュに事務所を開設し、同国における生産拡大に積極的に取り組んでいる。

また、縫製業の発展に伴い、糸・生地生産も盛んになり、ニット製品の生産においては、紡績、編み、染色・仕上げ、縫製の 4 工程を自国で行う動きがみられ、生産拠点として欧米の衣料品販売業者 (H&M、ZARA、GAP など) からの信頼を獲得している。



出典：BGMEA (Bangladesh Garment Manufacturers and Exporters Association)データに基づき作成

図 2-1：繊維産業の輸出量の推移

このように、ニット製品においては順調な発展を遂げてきたが、Y シャツやボトムなどの織布製品においては、生産技術・設備の不足から、海外の衣料品販売業者のニーズに十分応えられておらず、織布を中国やインドネシアからの輸入に頼っている状況にある。

良質な織布をバングラデシュ国内で生産したい国内外の要望を受け、大手企業を中心に、最新の織布生産設備を導入に向けた動きが出ており、豊田自動織機が世界をリードするエアジェット織機技術に注目が集まっている。しかし、エアジェット織機の導入は、大きな投資を伴うものであり、実際に投資判断を行う事業者は未だ限定的である。

2.2.4 エネルギー事情

自国の豊富な天然ガス資源の活用を中心とした電力供給に頼ってきたバングラデシュであるが、需要の急激な増加と天然ガス生産量が減少により深刻なエネルギー不足に悩まされている。こうしたエネルギー事情は、需要拡大に伴う生産体制の強化を図る繊維業界にとっては大きな障害となっている。

工場新設計画を持つ事業者に対し、十分な天然ガス供給が行えず、実行に移せない状況下にある計画も少なくないという。大規模な電力を必要とする紡績業界だけではなく、織布業界においても設備の安定稼働に支障が出始めている。

こうしたエネルギー不足改善のため、バングラデシュ政府は JICA と共同で、エネルギー源の多様化を図るため、バングラデシュ初となる石炭火力発電所の建設の計画を進めている。今後ますます進むであろうエネルギー改革の流れは、自国の天然ガスにより維持された安価な電力コストを武器に発展を遂げたバングラデシュ繊維産業にとっては大きな転機となる。

これを受けて、燃料効率および生産効率の悪い中国製や中古機器を購入していた企業が、省エネ効果が高く生産効率に優れた日本製若しくは欧州製の新品設備を購入する動きに繋がっている。

2.3 プロジェクトの普及

2.3.1 世界市場

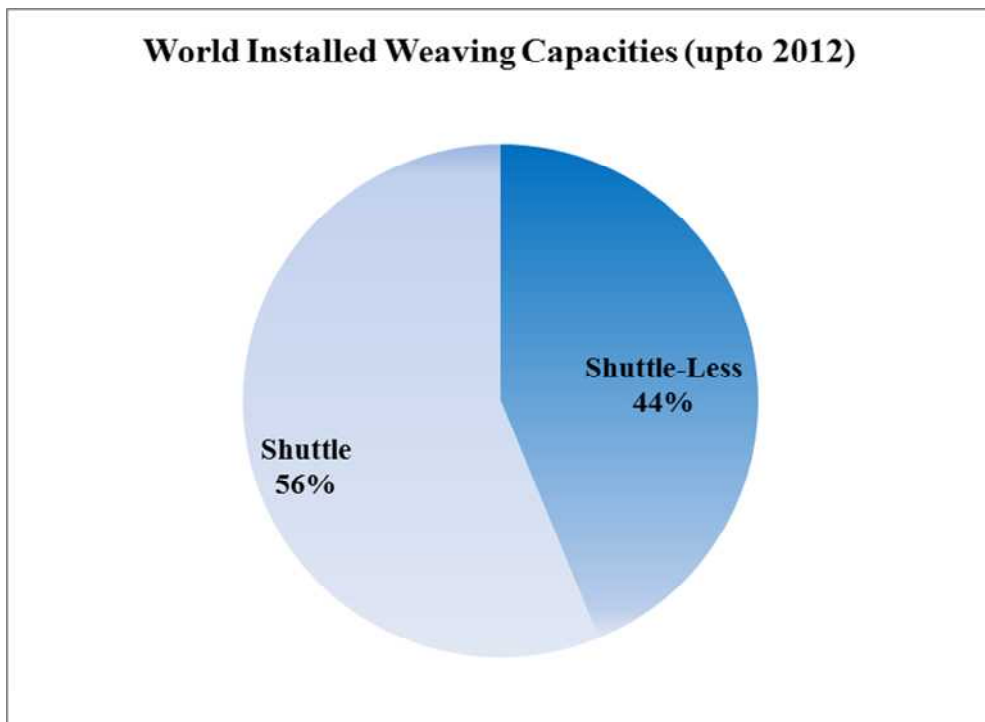
織機で布を織る際には、ぴんと張った経糸（たていと）を、糸に高低差をつけるように開いて隙間（shed）をつくり、その間に緯糸（よこいと）を納めたシャトル（shuttle）を通す作業が基本であった。このシャトルの通過速度を早めることが作業効率の向上に繋がるが、近年、機械的に緯糸を織り込む技術や水圧・空気圧を利用し緯糸を飛ばす技術が開発され、市場を占有するようになった。旧来の織機をシャトル型とするのに対し、レピア織機やウォータージェット織機、エアジェット織機はシャトルレス型に分類される。

表 2-2：世界市場（シャトル型とシャトルレス型の動向）

Continent (Destination)	Installed Weaving Capacities (up to 2012)		2004-2013 Cumulative Shipments	
	Shuttle-Less	Shuttle	Shuttle-Less	Shuttle
AFRICA	13,078	57,520	5,580	0
AMERICA,NORTH	50,590	49,400	3,588	0

AMERICA,SOUTH	61,980	71,400	8,256	0
ASIA & OCEANIA	920,543	1,369,819	713,880	31,534
EUROPE,EAST	109,336	9,024	4,522	3
EUROPE,WEST	34,299	5,806	16,407	34
EUROPE,OTHERS	42,000	20,000	18,683	100
WORLD	1,231,826	1,582,969	770,916	31,671

出典：市場データをもとに筆者らが作成



出典：市場データをもとに筆者らが作成

図 2-2：2012 年のシャトル型とシャトルレス型の利用台数比較

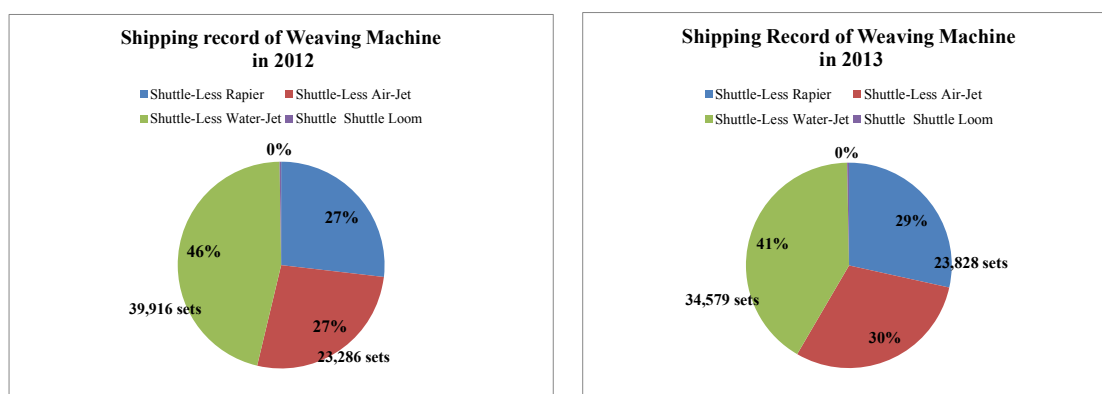
表 2-2 および図 2-2 に、シャトル型とシャトルレス型の市場比較をまとめるが、2012 年時点で、世界的には依然として旧式のシャトル型織機の利用台数が、新式のシャトルレス型織機を上回っていた。しかし、2004 年から 10 年間の船積みデータを見ると、シャトルレス型への置き換えが急速に進んでいることが分かる。

表 2-3 : 2012 年のシャトルレス織機市場

Shuttle-Less (台)			
Rapier	Air-Jet	Water-Jet	Total
256	168	131	555
90	196	41	327
312	467	28	807
19,259	21,872	39,463	80,594
590	203	48	841
421	331	6	758
2,325	49	199	2,573
23,253	23,286	39,916	86,455

出典：市場データをもとに筆者らが作成

2012 年の世界のシャトルレス型織機市場は約 86,000 台であり、ウォータージェットが最も多い 46%を占めている (表 2-3 参照)。しかし、2013 年の市場を見ると、ウォータージェットの販売台数は大幅に減少し、レピア織機およびエアジェット織機への移行の様子が伺える (図 2-3 参照)。こうした背景には、ウォータージェットで織り立てられた後、排出される薬剤を含んだ排水の水処理が問題となっており、環境負荷の見地から、このトレンドは今後も進んでいくものと思われる。レピア織機とエアジェット織機の市場は拮抗しており、今後の市場拡大には、省エネ性・生産性に優れたエアジェット織機の効果を広くアピールすることが重要とされる。

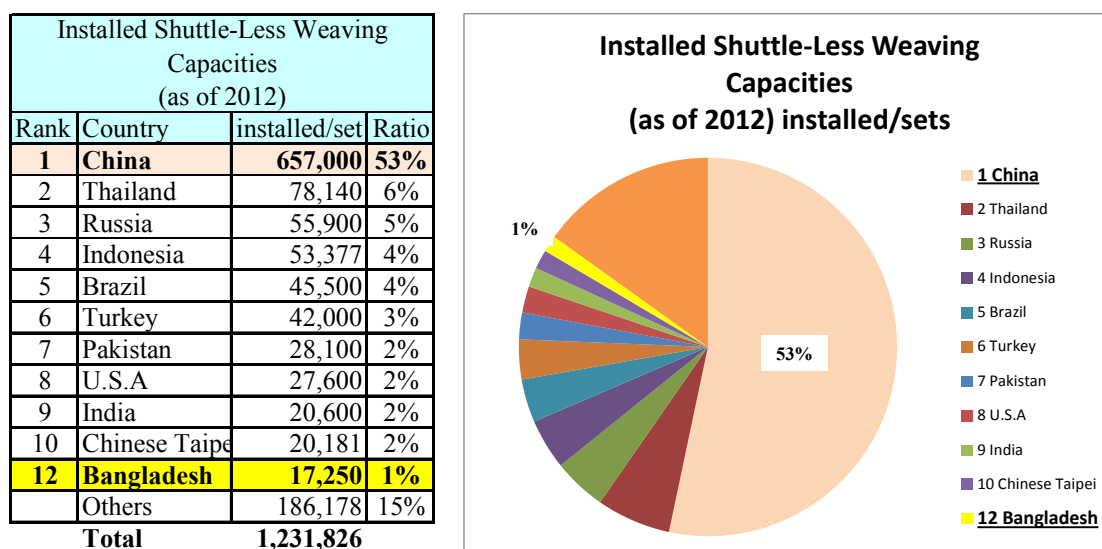


出典：市場データをもとに筆者らが作成

図 2-3 : シャトルレス織機の世界市場

2.3.2 シャトルレス織機市場

前述のとおりシャトルレス織機の世界市場は、年間約 8 万数千台にのぼり、2012 年末の時点で 123 万台が導入されている。図 2-4 に国別導入台数をまとめるが、最も大きな市場は中国で、実に世界全体の 53%を占めている。労働集約型産業である繊維業において、労働賃金の高騰が続く中国は成熟国と位置付けられ、周辺諸国への移行が進むとみられている。その最優良移行先候補のひとつであるハングラデシュは、旧来の縫製から織分野への拡大を加速するが、2012 年時点では、世界全体の 1%程度の 17,250 台のシャトルレス織機の導入実績に留まっている。



出典：市場データをもとに筆者らが作成

図 2-4：シャトルレス織機国別導入台数

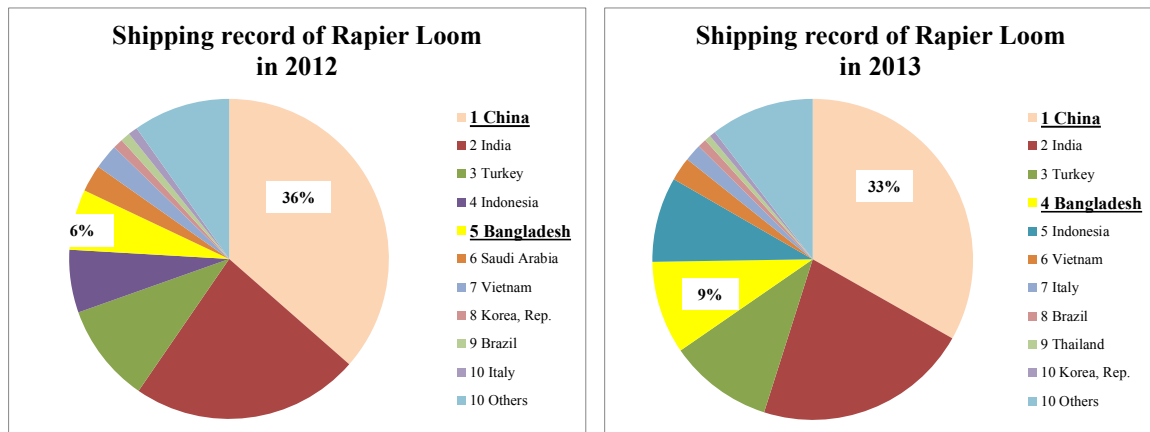
表 2-4 および 2-5 に、2012 年と 2013 年のレピア織機とエアジェット織機の国別導入実績をまとめる。総導入台数では、2012 年末時点で、世界第 12 位、シェア 1%と低迷していたバングラデシュであるが、近年のレピア織機の導入だけを見ると、2013 年には世界 4 位にまで上昇している。また、2012 年から 2013 年にかけて、レピア織機導入台数は 155%増を記録しており、同国の繊維産業の成長ぶりを裏付けている。

一方で、レピア織機に比べて高価なエアジェット織機は、2012 年実績でレピア織機の 10%程度の 172 台の導入数に留まっている。2013 年には、エアジェット織機も増加傾向が見られるが、中国の普及率の伸びに比べて限定的で、ここ数年が普及拡大に向けた重要な時期と位置付けられる。

また、表 2-6 にウォータージェット織機の 2012 年と 2013 年の国別導入実績を示すが、バングラデシュにおいては、市場が全く形成されていない状況にある。未だ多くのウォータージェット織機が導入される中国とは異にし、バングラデシュでは、環境十全性や省エネルギー性に優れたエアジェット市場の形成・拡大が期待される。

表 2-4 : 国別 2012 年、2013 年のレピア織機の導入実績

Shipping record of Rapier Loom in 2012				Shipping record of Rapier Loom in 2013			
Rank	Country	shipments/sets	Ratio	Rank	Country	shipments/sets	Ratio
1	China	8,478	36%	1	China	7,907	33%
2	India	5,376	23%	2	India	5,177	22%
3	Turkey	2,325	10%	3	Turkey	2,500	10%
4	Indonesia	1,469	6%	4	Bangladesh	2,227	9%
5	Bangladesh	1,428	6%	5	Indonesia	2,042	9%
6	Saudi Arabia	630	3%	6	Vietnam	568	2%
7	Vietnam	586	3%	7	Italy	412	2%
8	Korea, Rep.	234	1%	8	Brazil	207	1%
9	Brazil	228	1%	9	Thailand	151	1%
10	Italy	217	1%	10	Korea, Rep.	148	1%
	Others	2,282	10%		Others	2,489	10%
	Total	23,253			Total	23,828	

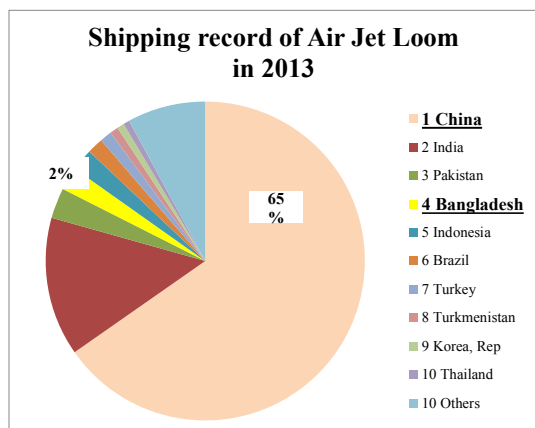
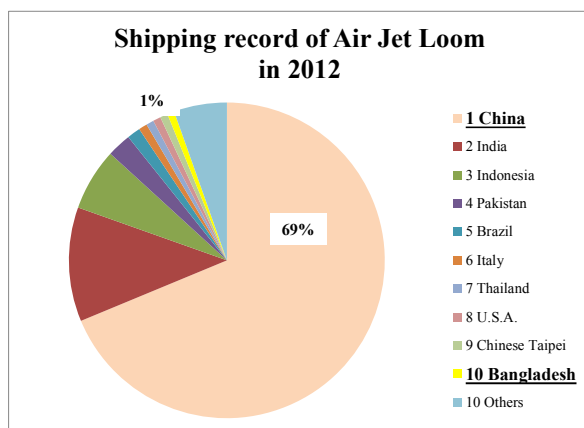


出典：市場データをもとに筆者らが作成

表 2-5 : 国別 2012 年、2013 年のエアジェット織機の導入実績

Shipping record of Air Jet Loom in 2012				Shipping record of Air Jet Loom in 2013			
Rank	Country	shipments/sets	Ratio	Rank	Country	shipments/sets	Ratio
1	China	16,007	69%	1	China	16,328	65%

2	India	2,720	12%	2	India	3,520	14%
3	Indonesia	1,485	6%	3	Pakistan	773	3%
4	Pakistan	573	2%	4	Bangladesh	588	2%
5	Brazil	322	1%	5	Indonesia	558	2%
6	Italy	200	1%	6	Brazil	409	2%
7	Thailand	186	1%	7	Turkey	297	1%
8	U.S.A.	182	1%	8	Turkmenistan	222	1%
9	Chinese Taipei	180	1%	9	Korea, Rep	178	1%
10	Bangladesh	172	1%	10	Thailand	158	1%
	Others	1,259	5%		Others	1,980	8%
	Total	23,286			Total	25,011	

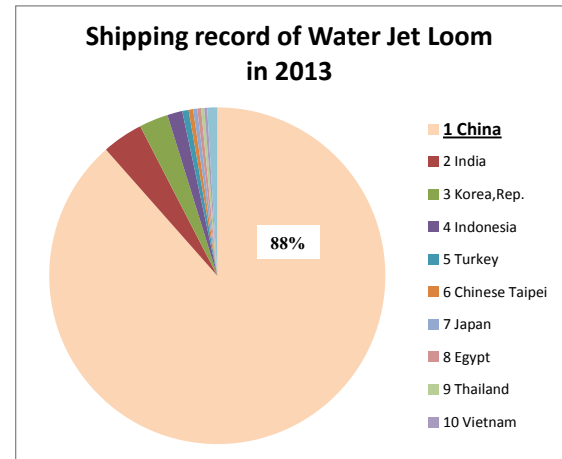
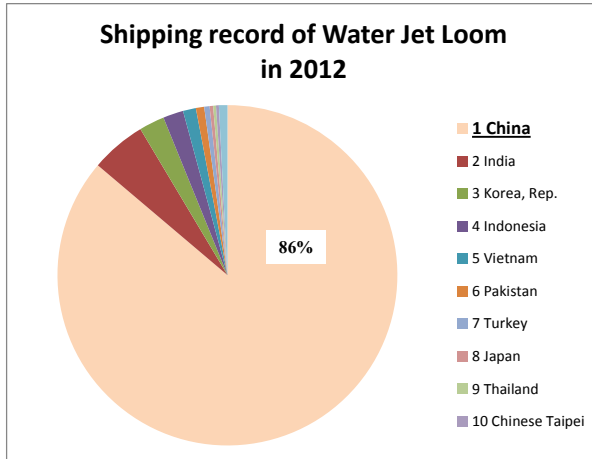


出典：市場データをもとに筆者らが作成

表 2-6：国別 2012 年、2013 年のウォータージェット織機の導入実績

Shipping record of Water Jet Loom in 2012				Shipping record of Water Jet Loom in 2013			
Rank	Country	shipments/sets	Ratio	Rank	Country	shipments/sets	Ratio
1	China	34,401	86%	1	China	30,593	88%
2	India	2,102	5%	2	India	1,359	4%
3	Korea, Rep.	953	2%	3	Korea,,Rep.	965	3%
4	Indonesia	773	2%	4	Indonesia	506	1%
5	Vietnam	499	1%	5	Turkey	213	0.6%
6	Pakistan	314	0.8%	6	Chinese Taipei	148	0.4%
7	Turkey	199	0.5%	7	Japan	135	0.4%

8	Japan	134	0.3%	8	Egypt	130	0.4%
9	Thailand	113	0.3%	9	Thailand	100	0.3%
10	Chinese Taipei	104	0.3%	10	Vietnam	99	0.3%
	Others	324	0.8%		Others	331	1%
	Total	39,916			Total	34,579	



出典：市場データをもとに筆者らが作成

第3章 調査の方法

3.1 調査体制

本調査は、図 3-1 に示す体制のもとに実施された。

豊通は、調査実施者として全体統括を行うとともに、主に事業分析や市場分析、事業形成の業務に従事した。また豊通は、MUMSS と JTCC に、それぞれ MRV 開発業務、技術移転関係業務を中心とした各種業務支援を外注先として依頼した。

MUMSS および JTCC は、本調査の実施にあたり、豊通に同行し、現地での諸官庁との協議や MRV 実施環境の整備、JCM の啓蒙、実測データの入手などを予定していたが、第 2 章に述べた政情不安に伴い、同等の調査結果を得るべく各種活動に努めた。

豊田自動織機および豊通 DHAKA 事務所は、織機技術や現地諸制度、産業環境などの情報収集および事業者である Mahin 社との協議において全面的に協力を行った。また、バングラデシュの環境森林省に対して、「織布分野における高効率エアジェット織機導入による省エネルギー」調査における当方の取り組み説明を実施。また豊田自動織機の工場見学にも帯同することで、高品質なエアジェット織機を生産するための品質確保体制、実機稼働状況の確認を通じた機器に対する理解の向上を得るに至った。こうしたアプローチを通じて同省から JCM 事業化に向けて積極的に支援を頂けるとのコメントを入手した。

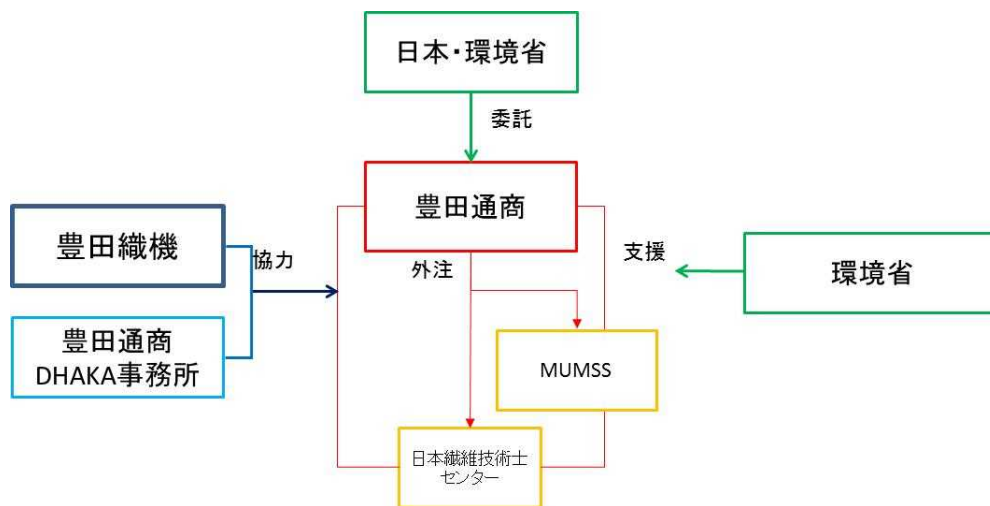


図 3-1： 調査体制

3.2 調査課題

本調査において特筆すべく課題は、既述のとおりバングラデシュの政情不安である。本調査の実施を前後して、バングラデシュ国内では、民族主義者党（BNP）率いる野党 20 党連

合によるハルタル³が実施された。これに伴い、在バングラデシュ日本国大使館からは注意喚起が発令され、在日本人居住者に対して不要不急の外出を控えるよう通達があった。外務省の海外安全ホームページにおいても、バングラデシュ全土が渡航の是非検討もしくは十分注意の危険情報が出された。

当初の情報では、数週間でハルタルは終結すると伝えられていたが、結果として、近年にない暴動の長期化が続き、現地調査が制限される中での活動を余儀なくされたが、関係各機関との連携により、初期計画に見合う調査内容の遂行に努めた。

その他の課題と対応について、以下に列挙する。

課題 1). レファレンス機器の設定 - 対象事業は、既存の旧式織機の更新であり、大幅な省エネ効果が見込まれたが、JCM の指針を鑑み、GHG 排出削減量の保守的な試算を行うべく、BaU (Business as Usual) より更に保守的なレファレンス機器の選定が要求される。

対応 1). 市場データを分析し、バングラデシュの現状を反映したレファレンスタイプ（レピア織機）を選定した。このレファレンスタイプの中でも、優れた効率を有するとされているベルギー国ピカノール社製のレピア織機 OptiMax をレファレンス機器とし、各種検討を行った。

課題 2). 生産性の向上の定量化 - 本事業の実施による省エネ効果を算出する指標として定格電力の比較は容易であるが、織速度の向上に伴う生産性向上における省エネ効果の算定が課題とされた。

対応 2). 対象事業者が生産する商品の分類を行い、専門家集団である JTCC および豊田自動織機のデータ提供を受けて、単位面積当たりの電力使用量の算定を行った。商品ミックスを想定し、実事業を反映した省エネ効果の試算に努めた。

課題 3). JCM モニタリングの簡易化 - 生産商品によって作業が異なる繊維産業であるが、商品量の情報は顧客情報に直結し、入手が困難である。このため、電力消費量、化石燃料消費量のみをモニタリング対象にすべく、方法論の構成が不可避である。

対応 3). 対応 2). 同様に、経験と実績に裏付けされた専門家によるデータ提供を受けて、保守性を鑑み、効率のデフォルト化を試みた。また、事業対象技術であるエアジェット織機が有するデータ収集機能を活かし、実効性のあるモニタリング手法を検討した。

³ インドやバングラデシュなど南アジアで行われる政治活動で交通機関をはじめとした事業を停止させるなど、市民生活や経済活動に大きな影響を及ぼす。

課題 4). 設備補助事業の確実な実施 - 導入技術に対するホスト国事業者の関心は高く、事業化に意欲を注ぐ事業者は多いが、JCM 事業を理解し、スケジュールや資金計画に無理のない事業者との枠組み構築が求められる。

対応 4). 縫製産業最大手の一社で、豊通との事業実績を有する Mahin 社と現地スタッフによる綿密な協議により、JCM 事業化に向けた体制構築に努めた。事業化に向けた課題については後述する。

3.3 調査内容

3.3.1 資金計画

前述のとおり本調査は、バングラデシュ繊維産業の大手の一角である Mahin 社の Hamid Fabric 工場における織機の更新事業化を、二国間クレジット制度のものに促進するものである。Mahin 社は、2014 年に株式上場をしており、市場から約 15 億円の資金調達をしている。その一部を生産性向上と事業拡大に活用するとしており、本事業実施の初期投資に充当する。

初期投資コストの 20 - 30%程度は金融機関からの借入を予定しているという。

本調査では、制度の高い投資コストに基づき、事業者とともに実効性のある資金計画を構築し、次年度の設備補助事業の確実な実施を行うよう努めた。

調査におけるヒアリング通じ、当該事業に対する金融機関からの融資に大きな障害はないことを確認している。Mahin 社は、設備補助事業として、日本政府からの承認がおり次第、出来る限り早い段階で、契約実施を望んでおり、JCM 事業としての投資判断は、Mahin 社のオーナーである Mr. Abdullah Al-Mahmud 自らの言葉として確認が取れた。

豊通はバングラデシュにおける日本製高効率エアジェット織機の普及に向けて、Mahin 社と共に本事業を強く推進していく考えである。

3.3.2 基本計画と詳細設計

本調査では、JTCC および豊田自動織機の経験豊富な技術者の支援により、事業化に向けた基本計画を実施した。詳細設計に関しては、Mahin 社から現地エンジニアリング事業者に対し業務委託が行われる予定である。エアジェット織機導入に必要な主な付帯設備は、電力供給工事、エア配管工事（コンプレッサー含む）、および制御ケーブル敷設工事となる。エンジニアリング事業者は、Mahin 社のもとで既に同様の業務の実績を有しており、JCM 事業を通じた技術移転によって、販売体制・施工体制・メンテナンス体制の現地化を加速する。

主な調査項目を以下に列挙する。

- ・ 工場内の設備設置場所の設定
- ・ 既存の製造設備の取外しの調査
- ・ 現地設備設置に関する調査
- ・ 現地工事に関する現地特有の制約条件等施工上の障害の有無の調査

3.3.3 MRV 方法論の開発

既存 CDM 方法論や国内方法論の事例に基づき、国際的に認められ得る排出権クレジットを創出すべく MRV 方法論の開発に向けた情報およびデータの収集を行った。ドラフト方法論については第4章で詳述する。

方法論の開発にあたり、関係各社との協議の上、以下の方針を確認した。

- ✓ バウンダリーは、織機およびコンプレッサーとする（準備や検反など別工程はバウンダリー外とする）。
- ✓ 電力供給は、100%天然ガス自家発電である。
- ✓ レファレンス（ベースライン）は、ピカノール製のレピア織機 OptiMax とし、豊田自動織機製エアジェット織機 JAT810 との比較とする。
- ✓ 既存の石川製作所製、旧式レピア織機のデータは、基本的に参考データとし、分析時に利用する
- ✓ 織機の省エネ効果は、単純に rpm の比率だけでは求まらない。想定されるプロダクト設計書に基づき、原単位のような効率設定を検討する。
- ✓ コンプレッサーについては、エアジェット織機以外にも利用される。この場合、コンプレッサーの電力量とコンプレッサーにより生成される全エア量と織機に利用されるエア量の比率が分かるデータの計測が必要。
- ✓ レピア織機とエアジェット織機のモーター容量に差異があり、その差異は、織機一台当たりのコンプレッサー容量とほぼ一致するため、コンプレッサーによる使用電力量を無視できる可能性がある。（データ収集の上、是非を確認する。）

3.3.4 設備補助事業運営計画

2015年度、JCM 設備補助事業として推進を目指し、1年間のリードタイムを経て、導入を実施する。2020年までの JCM MRV の実施体制など、事業運営に向けた協議を進める。

豊通は、1977年に現地オフィスを設立し、以降40年近く現地に根付いた事業展開をしており、Mahin社のオーナーである Mr. Abdullah Al-Mahmud とは、生産性・省エネ性・品質向上に向けた様々な協議を行った。

JCM 事業に関する理解度も深く、両社の協力により、円滑な JCM 事業の遂行を図る。事業運営に関する大きな障害はないが、早期に新機種操作の熟度を高めるため、教育プログラム

の策定を進める。

3.3.5 技術分析

本調査背行ったエアジェット織機の省エネ性向上に関する技術分析要旨を以下に示す。

検討の前提条件 - 織機の最新機械についての型式

レファレンス機器： レピア織機 OptiMax (ピカノール社製 ベルギー)

プロジェクト機器： エアジェット織機 JAT810 (豊田自動織機社製 日本)

商品により生産性が異なるため代表品番として下記4種について評価した。

項目	厚地織物—1	厚地織物—2	薄地織物—1	薄地織物—2
織物組織	3/1 ギャバジン	2/1 ツイル	1/1 ポプリン	1/1糸染ギンガム
綿番手 経×緯	20/-×10/-	30/-×30/-	40/-×40/-	40/-×40/-
織密度 経×緯	110×56	154×86	133×100	120×80

織機の条件

OptiMax

回転数 rpm	450	450	500	450
---------	-----	-----	-----	-----

JAT810

回転数 rpm	800	800	900	800
---------	-----	-----	-----	-----

年間の織物生産量

OptiMax

生産量 (m ²)	2,509,920	907,200	1,254,420	1,209,600
-----------------------	-----------	---------	-----------	-----------

JAT810

生産量 (m ²)	4,465,440	1,618,400	2,195,200	2,157,120
-----------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

年間の電力消費量

OptiMax

消費量 (kWh)	963,900	428,840	699,720	514,080
-----------	---------	---------	---------	---------

JAT810

消費量 (kWh)	921,488	355,572	581,042	355,572
-----------	---------	---------	---------	---------

織物総生産量と総電力消費量

OptiMax 5,881,140 m² 2,606,540 kWh

JAT810 10,436,160 m² 2,213,674 kWh

検討結果

JAT810 が OptiMax に比較して生産量ベースで 1.775 倍、電力消費量ベースで 0.849 倍 となった。

省エネルギー効果

OptiMax で JAT810 と同一の生産量を行うには、必要電力は $2,606,540 \text{ kWh} \times 1.775 = 4,626,608 \text{ kWh}$ となる。因って、JAT810 の総電力消費量 $2,213,674 \text{ kWh}$ との差 $2,412,934 \text{ kWh}$ が省エネルギー効果となる。

3.3.6 市場分析

本調査では、ITMF (International Textile Manufacturers Federation) が公表する Annual レポート⁴に基づき、関連データを加工し、市場分析を行った。ITMF には、世界の繊維機械事業者の多くが加盟しており、同産業界最大の国際機関である。

3.3.7 事業性分析

本調査における事業性分析は、レピア織機とエアジェット織機の初期投資コストの差分を事業投資額と位置付け、エアジェット織機による生産量を生産するために必要とされる電気料金の差分を収入とし、IRR および単純投資回収年数の算定により行った。

⁴ International Textile Machinery Shipment Statistics Volume 35 and 36

第4章 プロジェクト実現に向けた調査

4.1 プロジェクト計画

4.1.1 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトは、図 4-1 に示す体制のもとに実施する。

エアジェット織機の据付に必要なインフラ工事は Mahin 社主導で進められる。織機配置、圧縮空気配管、電気経路などの各種図面作成においては現地エンジニアリング事業者を採用し、施工においても長年取引のある現地施工業者に委託する方向で Mahin 社との協議を進めている。

エアジェット織機の据付時には、豊田自動織機からスーパーバイザーを派遣し、設備の稼働立ち上げがスムーズにいくよう協力を要請する。豊通からは、DHAKA 事務所の日本人駐在員を中心に工事進捗状況の確認、スーパーバイザー派遣日程の調整などのサポートを実施する。

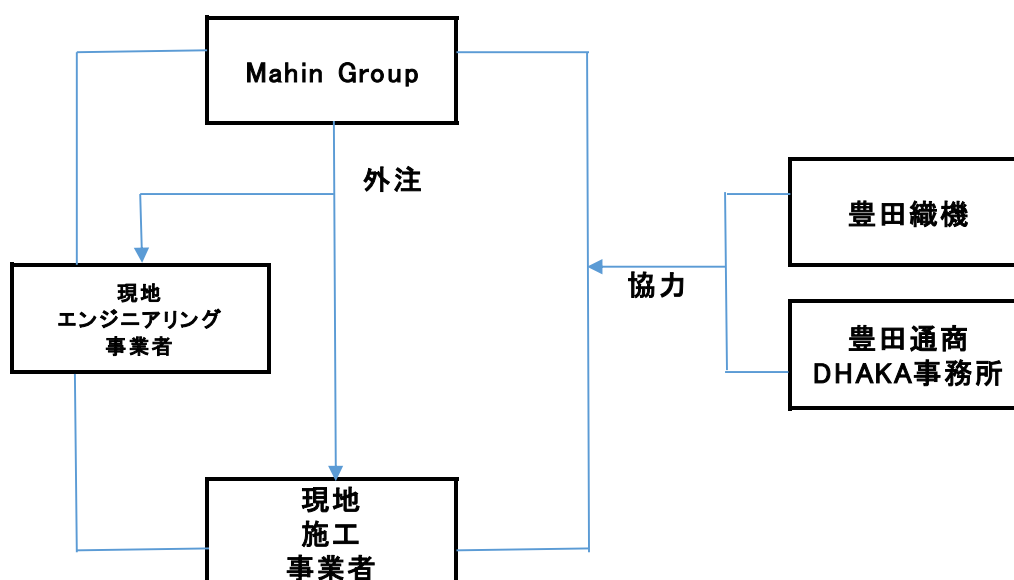


図 4-1：事業実施体制

本プロジェクトの実施スケジュールを図 4-2 に示す。

JCM 設備補助事業として採択が決定することを前提に、2015 年 8 月に各種契約を締結する。エアジェット織機の納期は、6 か月間要するものと想定されるが、豊田自動織機の受注状況により、数か月程度前後する可能性がある。

この間に圧縮空気パイプライン、電気工事、空調工事、フロアコンプレッサー据え付け工事等を、Mahin 社主導のもと実施する。バングラデシュは、4 月から 9 月にかけて雨季となり、工事作業に影響が考えられるため、基本計画や準備作業の先行実施を検討する。本調査においても、JTCC、豊田自動織機、および現地エンジニアリング事業者の協力を得て

各種検討を行った。

	2015年					2016年			
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
圧縮空気パイプライン	----->								
電気工事			----->						
空調工事					----->				
フロア							----->		
コンプレッサー据付							----->		
織機据付								----->	----->

図 4-2 : 事業スケジュール

図 4-3 は、JCM 実施体制を示す。

豊通は、MUMSS の協力を得て、モニタリング計画作成および実施において Mahin 社を全面的にサポートする。Mahin 社は、計画に基づくモニタリングを確実に遂行し、第三者認証機関の検証を受けて、日本・バングラデシュの JCM 合同委員会に報告を行う。

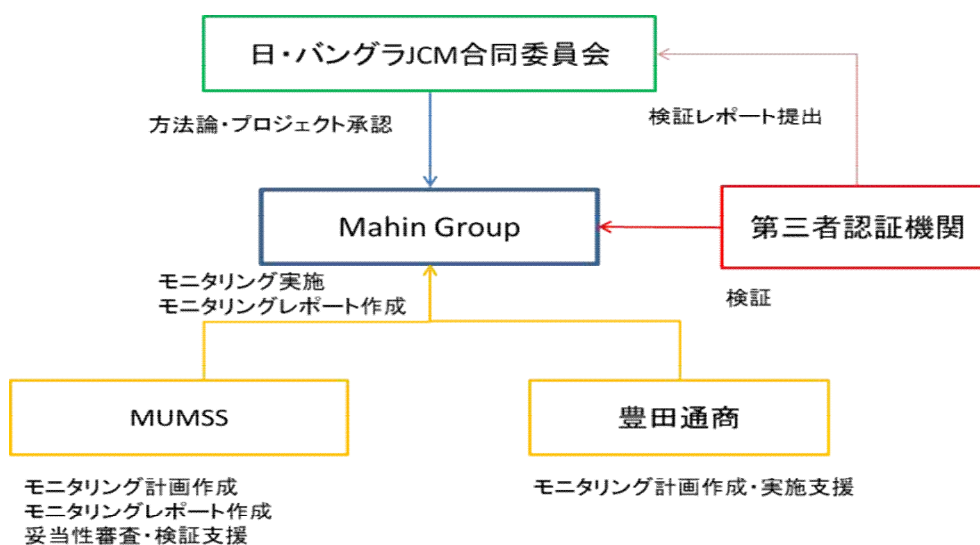


図 4-3 : JCM 実施体制

4.1.2 プロジェクト実施主体の経営体制・実績

本プロジェクトは、図 4-4 に示すメンバーを中心に進める計画である。

プロジェクト・オーナーである Mr. Mahmud は、JCM 事業を積極的に取り組む方針を示しており、プロジェクト・マネジャーの Mr. Azharul を統括責任者としてアサインした。Mr. Mahmud は、Mahin 社のオーナー且つ Managing Director であり、同社が深く関わることにより、本プロジェクトのスムーズな実行が期待できる。

また、

アドバイザーとして、Mr. Mian (Company Secretary) および Mr. Ahmed (Executive

Director) の 2 名を、実施メンバーとして Mr. Ghose (GM) および Mr. Das (DGM) の 2 名を、それぞれプロジェクトに加えること決め、事務手続き、MRV 実施に努める。
このように Mahin 社の経営トップ層が、それぞれの責務に従い本 JCM プロジェクトを推進する体制である。

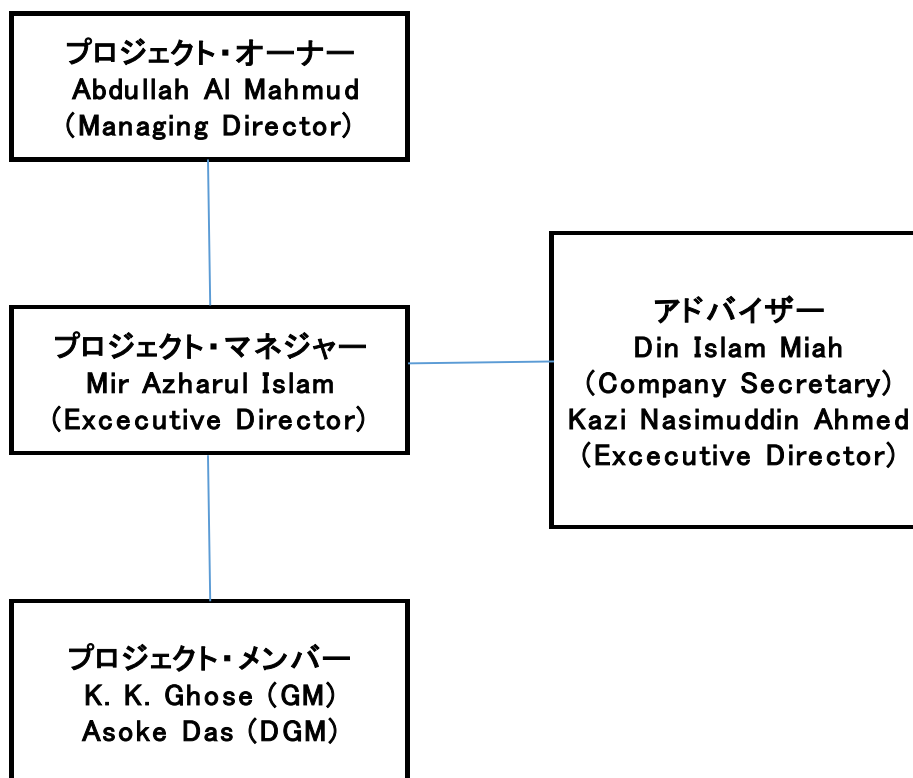


図 4-4 : Mahin 社の経営体制

Mahin 社は、1993 年に縫製業事業者として創業した。1996 年には、Hamid Fabric 工場を設立し、石川製レピア織機を導入し、織布業に事業拡大を図った。本事業の実施にあたり、石川製レピア織機に代わり、エアジェット織機の導入を行う。

2003 年には染色・仕上げ業にも進出するなど、総合繊維事業者に向けた経営判断を続けている。

Mahin 社は、欧米の有名アパレルメーカーである H&M、Marks & Spencer、GAP などに製品を納入しており、品質面の充実により、海外の顧客から高い評価を受けている。図 4-5 に示す通り、過去 5 年間で売上を約 1.7 倍、税後利益を約 2.9 倍に伸ばし、非常に安定した経営を続けており、2014 年には株式公開も果たし、事業拡大に向けた更なる投資に意欲的である。

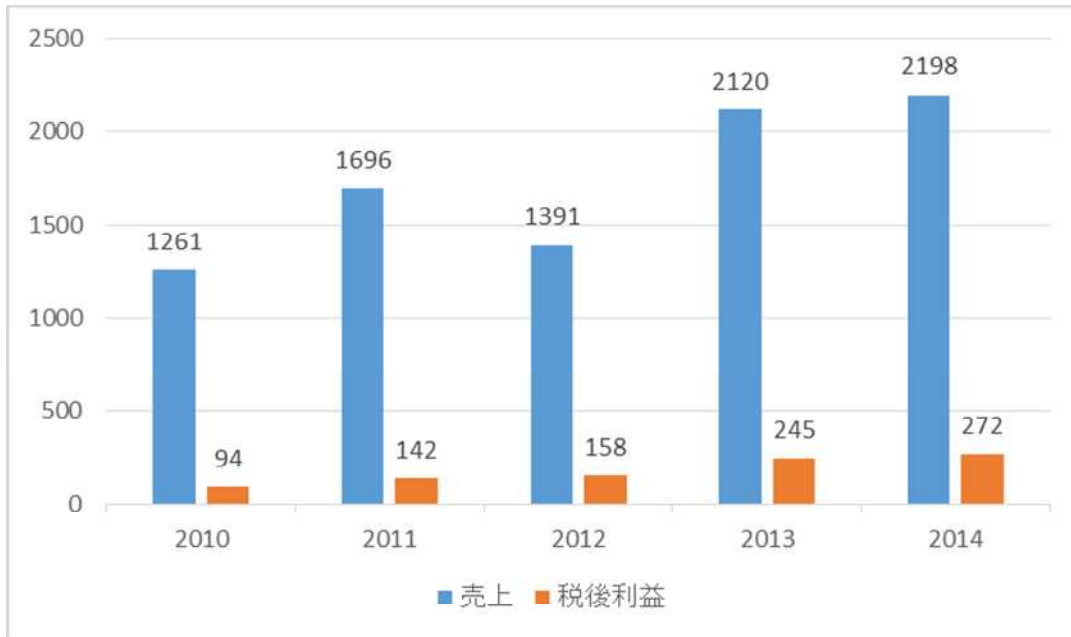


図 4-5 : Mahin 社の売上・税後利益の推移(単位 : 百万 Taka)

図 4-6 に Mahin 社の総資産・純資産・自己資本比率を示すが、過去 5 年間で純資産比率は大幅に上昇がみられるなど、財務状況も非常に安定している。このように、近年の事業拡大は、金融機関からの融資に頼ったものではなく、堅実な経営に裏付けされたものであることがわかる。

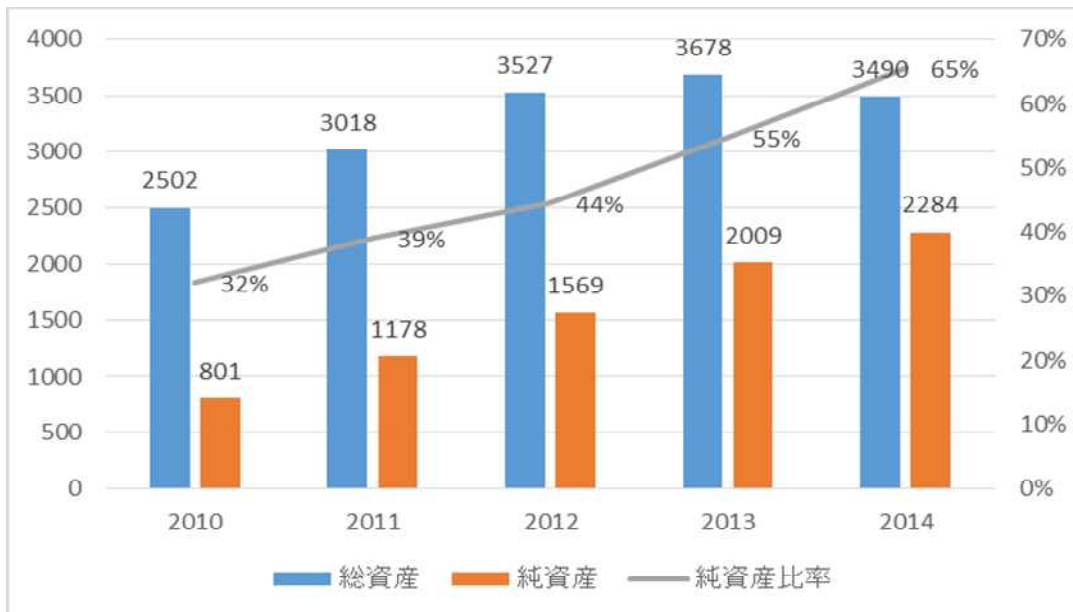


図 4-6 : Mahin 社の総資産・純資産・自己資本比率 推移(単位 : 百万 Taka)

4.1.3 事業性評価

詳細は 4.3 の技術評価にて後述するが、レピア織機とエアジェット織機の生産性及び省エネ性の比較結果を表 4-1 に示す。

事業対象織機（豊田自動織機製エアジェット織機）は、レファレンス織機（ピカノール社製レピア織機）に比べ、生産性で 1.775 倍、省エネ効果として 15%の優位性を持つ。これを織物 1,000 m²当たりの電力消費量として試算すると、事業対象織機 212kWh に対し、レファレンス織機 443kWh となる。本項では、こうした試算結果をもとに、事業性評価を行う。

表 4-1：比較結果集計

項 目	レピア織機	エアジェット織機
織機メーカー	ピカノール社（ベルギー）	豊田自動織機社（日本）
織機モデル	OptiMax	JAT810
織物生産量(m)/年	3,675,700	6,522,600
織物生産量(m ²)/年	5,881,120	10,436,160
生産量比	1	1.775 倍
電力消費量(kWh)/年	2,606,540	2,213,674
消費電力比	1	0.849 倍

レファレンス織機であるレピア織機にて、エアジェット織機の年間織物生産量と同等の生産をすると仮定した場合、4,625.7MWh の電力消費量になると試算され、事業実施により年間 2,412.1MWh の省エネ効果がある。本事業性評価では、両機種の投資総金額の差額を事業者の投資コスト「支出」とし、省エネ効果によるエネルギー使用量削減分を事業者の「収入」として、投資回収年および IRR 分析をおこなうものである。

エアジェット織機の法定耐用年数は 10 年であるが、一般的に日本製の高品質である織機は 20 年以上使用されることも珍しくないため、事業収益性分析においては、以下の前提条件に示す通り 10 年・20 年の 2 パターンで検討した。

【前提条件】

- (i) 初期投資額 = (エアジェット織機投資総額) - (レピア織機投資総額)
法定耐用年数(10年)の中での IRR を試算
- (ii) 初期投資額 = (エアジェット織機投資総額) - (レピア織機投資総額)
一般的な使用年数を 20 年として IRR を試算

表 4-2：事業性検討条件－ケース(i)

<事業収益性検討>

ケース (i) 初期投資額=(エアージェット織機投資額)-(レピア織機投資額)

	項目	単位	(1) レピア織機		(2) エアージェット織機		備考	
			カム開口	ドビー開口	カム開口	ドビー開口		
支出	織機単価	千円	¥4,601	¥5,143	¥5,000	¥8,000	135.33 : €/¥ 為替レート(2月20日現在)	
	台数	台	36	18	36	18		
	①織機 合計金額		¥165,644	¥92,566	¥180,000	¥144,000		
	コンプレッサー単価	千円	-		¥23,000			
	台数	台	-		3		運転：2台 予備1台	
	②コンプレッサー 合計金額	千円	-		¥69,000			
	③(①+②)初期投資費用 合計金額	千円		¥258,210		¥393,000		
	(2) - (1) 初期投資費用差額			¥134,790				
	維持管理費用	④消耗品、交換部品費用	千円/年	¥1,000		¥1,000		
		⑤メンテナンス工賃	千円/年	¥500		¥500		
(③+④+⑤)支出総合計			¥259,710		¥394,500			
収入	削減電力量	kWh/年	2,412,934					
	電気料金	千円/kWh	¥0.008					
	削減電力効果	千円/年	¥19,303					

表 4-3 : IRR 試算結果—ケース(i)

< IRR試算結果 >

ケース (i) 初期投資額=(エアージェット織機投資額)-(レピア織機投資額)
法定耐用年数(10年)でのIRRを試算

単位：1,000円

	支出				収入	キャッシュフロー					IRR
	初期投資額	維持管理費用	減価償却	支出合計	電力消費削減収入	税引き前	法人税率	法人税	減価償却足し戻し	税引き後	
Year 0	¥134,790									-134,790	4.13%
Year 1		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 2		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 3		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 4		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 5		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 6		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 7		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 8		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 9		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 10		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	

表 4-4：事業性検討条件－ケース(ii)

<事業収益性検討>

ケース (ii) 初期投資額=(エアージェット織機投資額)-(レピア織機投資額)

	項目	単位	(1) レピア織機		(2) エアージェット織機		備考	
			カム開口	ドビー開口	カム開口	ドビー開口		
支出	織機単価	千円	¥4,601	¥5,143	¥5,000	¥8,000	135.33 : €/¥ 為替レート(2月20日現在)	
	台数	台	36	18	36	18		
	①織機 合計金額		¥165,644	¥92,566	¥180,000	¥144,000		
	初期投資費用	コンプレッサー単価	千円	-		¥23,000		
		台数	台	-		3		運転:2台 予備1台
		②コンプレッサー 合計金額	千円	-		¥69,000		
		③(①+②)初期投資費用 合計金額	千円	¥258,210		¥393,000		
		(2) - (1) 初期投資費用差額				¥134,790		
	維持管理費用	④消耗品、交換部品費用	千円/年	¥1,000		¥1,000		
		⑤メンテナンス工賃	千円/年	¥500		¥500		
	(③+④+⑤)支出総合計		¥259,710		¥394,500			
収入	削減電力量	kWh/年			2,412,934			
	電気料金	千円/kWh			¥0.008			
	削減電力効果	千円/年			¥19,303			

表 4-5 : IRR 試算結果—ケース(ii)

< IRR試算結果 >

ケース (ii) 初期投資額=(エアージェット織機投資額)-(レピア織機投資額)
一般的な使用年数を20年としてIRRを試算

単位：1000円

	支出				収入	キャッシュフロー					IRR
	初期投資額	維持管理費用	減価償却	支出合計	電力消費削減収入	税引き前	法人税率	法人税	減価償却足し戻し	税引き後	
Year 0	¥134,790									-134,790	9.95%
Year 1		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 2		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 3		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 4		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 5		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 6		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 7		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 8		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 9		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 10		1,500	13,479	14,979	19,303	4,324	25%	1,081	13,479	16,722	
Year 11		1,500		1,500	19,303	17,803	25%	4,451	0	13,353	
Year 12		1,500		1,500	19,303	17,803	25%	4,451	0	13,353	
Year 13		1,500		1,500	19,303	17,803	25%	4,451	0	13,353	
Year 14		1,500		1,500	19,303	17,803	25%	4,451	0	13,353	
Year 15		1,500		1,500	19,303	17,803	25%	4,451	0	13,353	
Year 16		1,500		1,500	19,303	17,803	25%	4,451	0	13,353	
Year 17		1,500		1,500	19,303	17,803	25%	4,451	0	13,353	
Year 18		1,500		1,500	19,303	17,803	25%	4,451	0	13,353	
Year 19		1,500		1,500	19,303	17,803	25%	4,451	0	13,353	
Year 20		1,500		1,500	19,303	17,803	25%	4,451	0	13,353	

表 4-2 から表 4-5 に、それぞれの分析結果をまとめるが、ケース(i)及び(ii)の検証結果に基づく事業収益性は以下の通りとなった。

- ① 初期投資額の電力消費削減収入による単純投資回収は 8.06 年である。
- ② IRR についてはケース(i)で 4.13%、ケース(ii)で 9.95%である

この結果は、事業投資判断上、十分に魅力的なものとは言えない。但しここで特筆すべきは、本事業収益性分析の中で収入部分は省エネ効果であるところの「電力消費の削減」に限っており、現地事業者が生産性向上により得る事のできる事業収益については考慮していないことである。

つまり省エネ効果分だけの事業収益性で上記①・②の結果となる訳であるが、エアジェット織機がレピア織機に対して、1.775 倍の生産性向上が試算される中で、事業者としてはトータルの事業収益性において非常に大きなメリットがあるものと考えられる。JCM 設備補助事業を通じて、こうした生産性向上による事業収益拡大が現実的であることを広く関係事業者にアピールし、普及促進に努める次第である。

4.1.4 資金計画

Mahin 社は、2014 年に株式上場を果たしており、市場から約 15 億円の資金調達をしている。その一部を生産性向上と事業拡大に活用するとしており、本事業実施の初期投資に充当する計画である。

初期投資コストの 20 - 30%程度は金融機関からの借入を予定しているという。

今回のプロジェクト実施にあたり、BRAC BANK、ISLAMI BANK 等の銀行と借入れに関する協議を行う予定であるが、前述の Mahin 社の財務状況を鑑みると、銀行との融資協議に大きな障害はないものと思われる。

一方で、バングラデシュにおいては 1 年間の市中金利が約 14-16%と非常に高く、金利負担の軽減は、経営者の最大の関心事である。本調査を通じ、JCM 設備補助事業活用の協議を進めるに当たり、Mahin 社の投資判断は確実なものになり、早期の事業実施を求めている。

4.1.5 リスク分析

1) 政情不安リスク

調査課題の項でも前述した通り、特筆すべきリスクとして、バングラデシュの政情不安が挙げられる。民族主義者党 (BNP) 率いる野党 20 党連合による交通封鎖及びハルタルが 2015 年 1 月初旬より継続的に実施されているが、2015 年 2 月現在、状況は悪化する一方である。このような政情不安は経済に大きな悪影響を及ぼしており、バングラデシュの基幹産業である繊維産業も甚大な被害を被っている。政情不安からくるリスクとして主に以下 3 点が

挙げられる。

① 衣料品販売減

■生産地移管に伴う販売減

政情不安を懸念する欧米衣料品メーカーが衣料品生産拠点を他国に移していくことが考えられる。実際、納期遅延などを懸念した一部衣料品メーカーは、生産拠点をミャンマー、カンボジア、ベトナムなどに移し始めている。

Mahin 社で生産される織布の販売先の大半が欧米の大手衣料品メーカーのため、政情が今後更に長期化場合、顧客離れにより販売量が減少、業績の悪化が深刻化する。

■交通封鎖の影響による販売減

現在、バングラデシュ最大の港であるチッタゴン港からダッカ市内に向かう幹線道路が封鎖されており、バングラデシュ国内の物流が停滞している。ダッカ北部に集積する繊維工場にて生産した衣料品をチッタゴン港に運搬し、世界各国へ輸出するのが通常の物流経路であるが、幹線道路の封鎖により、完成した衣料品を出荷出来ず、工場内に保管せざるを得ない状況が続いている。これにより販売減による過剰在庫や生産調整によるキャッシュフローの悪化が、企業経営に甚大な影響を及ぼしている。

② 原材料不足

上述の通り、チッタゴン港からダッカ市内につながる幹線道路が封鎖されているため、衣料品生産に必要な糸・資材の運搬にも支障が出ており、繊維工場での生産量維持に大きく影響している。一部企業では糸・資材の不足により、やむなく生産設備を停止している。このような問題に対処するため、大手企業などは糸・資材を大量購入し、在庫を保有することで対処しているが、体力のない中小企業は厳しい状況に迫られている。

上記のようなリスクは、中小企業を中心に深刻化しているが、Mahin 社は、強固な経営基盤を持つ最大手企業の一社であり、その堅実な経営から、一時的な業績悪化に耐えうる企業体力を有している。

バングラデシュでは 5 年に 1 度の選挙の度、現在のような政情不安が起こるため、企業経営者はこのような事態を見込んだ経営を行っており、創業 20 年以上の経験を誇る Mahin 社の危機管理経営は国内最高水準と言われる。

2) 欧州景気低迷リスク

バングラデシュからの衣料品輸出は、欧米衣料品メーカー向けが 9 割以上を占めており、欧州景気の低迷が、Mahin 社の業績悪化に直結する。

現在、欧州はウクライナ問題に端を発し、ロシアへ経済制裁を行っているが、これにより

欧州とロシア間の貿易は停滞し、欧州景気が悪化しているのは周知の通りである。今後、更なる経済制裁の強化および原油価格急落によるロシア経済の停滞により、欧州景気が更に悪化が懸念される。

また、一度はおさまったギリシャ問題も、左翼政権の台頭により、再びギリシャの債務不履行(デフォルト)・ユーロ離脱の可能性が浮上している。ギリシャが債務不履行、若しくはユーロ離脱などの事態に追い込まれれば、欧州経済の混乱景気の悪化が深刻化する。

こうした欧州景気危機の懸念に対し Mahin 社は、取引先の多様化によるリスク分散経営にシフトしている。近年の米国衣料品メーカーや日本衣料品メーカーとの関係構築は、その一環であるが、同社の企業体力や企業姿勢、製品品質に対する信頼感により、当該リスク回避の体制が整ってきている。

3) 燃料価格高騰リスク

バングラデシュでは、自国産天然ガスを繊維工場向けに安価に提供することで電気料金を低くおさえ、繊維産業の国際競争力を確保し、同産業を育成してきた経緯があるが、現在、このガス価格を引き上げる動きがある。ガス価格引き上げとなった場合、企業の製造原価は上昇し、国際競争力維持の観点から当該費用の販売価格への転嫁が困難なことから、繊維産業の収益悪化に繋がるものと懸念される。

ガス価格引き上げには、次のような背景がある。

バングラデシュ国内で産出される天然ガスは、今後、減少していくことが予想されており、同国政府はエネルギー資源の多様化を重点政策として掲げている。自国産天然ガスに次いで安価なエネルギー資源である輸入石炭が次のエネルギー資源として検討されており、この取組に対し、日本政府も積極的に支援し、同国初となる大型石炭火力発電所の建設に数千億円の日借金を供与することも発表されている。

しかしながら、輸入石炭をエネルギー資源とした場合、自国産天然ガスと比べ、電気料金の大幅な引き上げが不可避であり、産業界に甚大な影響を及ぼすことになる。このため、バングラデシュ政府は、エネルギー価格の段階的な引き上げを行う一方で、産業界の生産性向上を促進することで、将来の燃料転換による影響を抑える政策を打ち出している。

Mahin 社による豊田自動織機製の高效率エアジェット織機への置換え事業は、こうした政府方針に合致するものであり、将来の事業リスクを積極的に回避する経営方針の現れでもある。エアジェット織機の省エネ性・生産性向上による繊維産業改革は、多くの政府関係者も注目しており、すそ野の広い JCM 事業の枠組みと言える。

4.1.6 予備調査

本調査では、事業の円滑な実施のため、事業対象施設において、各種予備調査を実施した。これにより、JCM 設備補助対象機器だけではなく、事業全体の投資額の把握と付帯工事の

基本計画案の共有化がなされた。
 主な検討結果を以下に述べる。

[機器配置計画]

図 4-7 に対象事業所のレイアウト図を示す。本事業の計画は、既存織機の置換えであり、新たな用地取得や施設建設を伴うものではない。織工程以外の施設や付帯設備の必要スペースを考慮し、図中の色分けされたスペースへのエアジェット織機設置計画を行うこととする。

エアジェット織機の仕様検討にあたって、Mahin 社の生産予定品種からボリュームゾーンの織物 4 品種を選定し検討した結果、有効箆幅 190 cmの織機の導入が妥当であると判断した。当該機種の外形と必要作業スペースを考慮し、当該スペースに配置計画を行った結果、図 4-8 に示す通り、54 台エアジェット織機導入を基本計画とした。

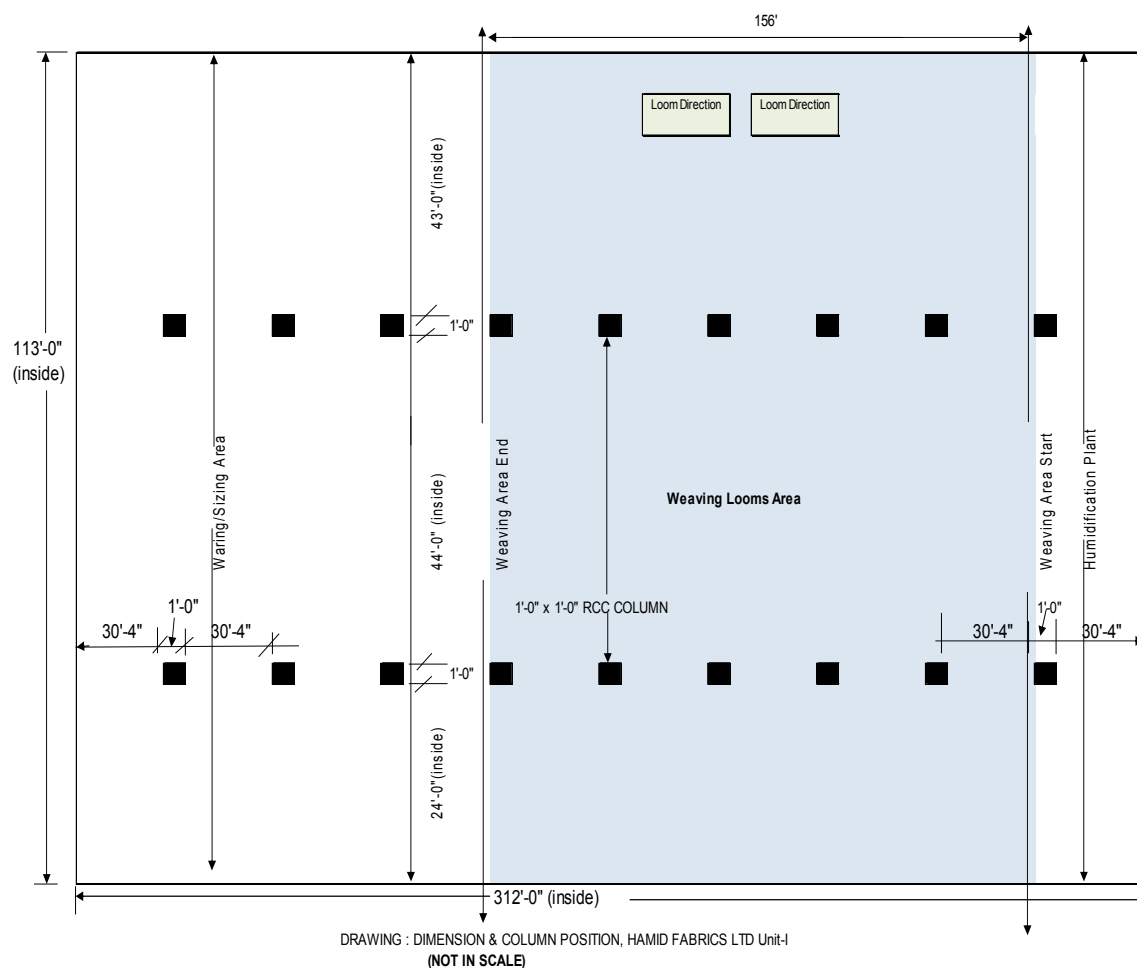


図 4-7 : 織機設置スペース

[準備・仕上げ設備電力量]

織機およびコンプレッサーなど、本事業バウンダリー施設の検討は、4.3 節に詳述するが、本調査では、本邦の専門家集団である日本繊維技術士センター(JTCC)により、準備および仕上げ設備の基本計画を実施、表 4-6 に示す電力量試算をまとめた。

表 4-6 : 準備・仕上げ設備電力量

設備名	容量 (KW)	台数 (台)	負荷率 (%)	稼働率 (%)	運転負荷 (KW)
ワーパー	11	1	70	90	6.9
サイザー	30	1	70	90	18.9
LP ワインダ	4	4	70	90	10.1
検反機	2	5	70	60	4.2
計	47				40.1

[付帯設備計画]

表 4-7 に、付帯設備電力量をまとめる。

これをもとに、変圧器、発電機、配電線等の電気設備計画を進めていく。

表 4-7 : 付帯設備電力量

設備名	容量 (KW)	台数 (台)	負荷率 (%)	稼働率 (%)	運転負荷 (KW)
空気圧縮機	600 (200×2)	3 (1台予備)	80	67	322
空気調節機	124	1 式	80	100	99
チラーユニット	183	1 式	75	100	137
照明	0.1 (50w×2)	520	100	100	52
その他					50
計					660

[空調計画]

織機の稼働に際しては、作業室内の湿度、特に糸の湿度が適正に保たれていないと織機の停止回数が多くなり、稼働率が低下する。稼働率の低下を防ぐため、従来から作業室内の湿度を常に適正に保つように基本計画を進める。

また、織機の高速度化により、織機からの発熱が増大し、室内は乾燥しがちとなり、さらに高速度化により経糸に過酷な条件が加わる状況下にあっては、効率よく空調を行うことは益々重要な課題になっている。温湿度調整は、生産管理上極めて重要な項目の一つであり、

糸の強伸度や静電気の発生を抑制し、良好な紡調や製織性の維持を目指す。
表4-8に、各工程の適正温度、関係湿度を示す。

表 4-8 : 作業エリアの適正温湿度環境

Reference 「 from raw cotton to textile」 < Japan Spinners' Association >

Room	Cotton		polyester/Cotton	
	Temperature	Relative Humidity	Temperature	Relative Humidity
Carding	26 ±2°C	60 ±3%	26 ±2°C	58 ±3%
Ring Spinning	28 ±2°C	60 ±3%	28 ±2°C	53 ±3%
Preparation	27 ±2°C	65 ±3%	27 ±2°C	65±3%
Weaving	28 ±2°C	78 ±3%	28 ±2°C	68 ±3%

適正温湿度環境を実現すべく、冷凍機能力の算定、換気量の算定を行った。図4-9に、冷凍機フロー概念図を示す。

空調用空気は天井の送気ダクトより地下のピット（図4-10参照）を経て空調室に導かれる。空調室には集塵用フィルターがあって空中に浮遊する風綿を収集する。送風量は織機室内の温湿度センサーにより自動的に調整する。

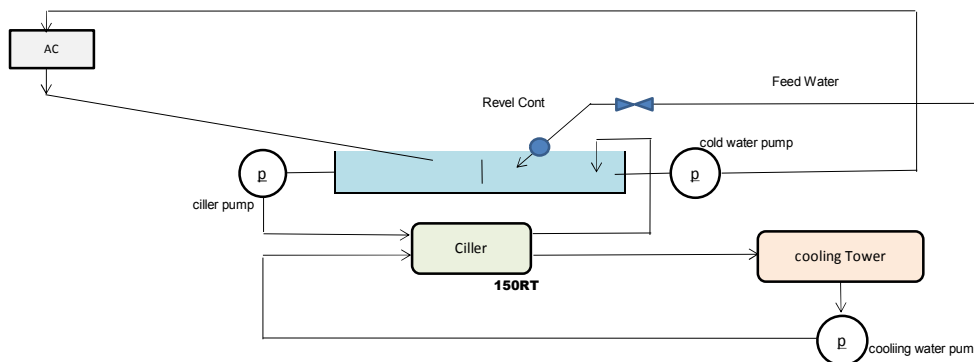


図 4-9 : 冷凍機フロー

サブライダクト

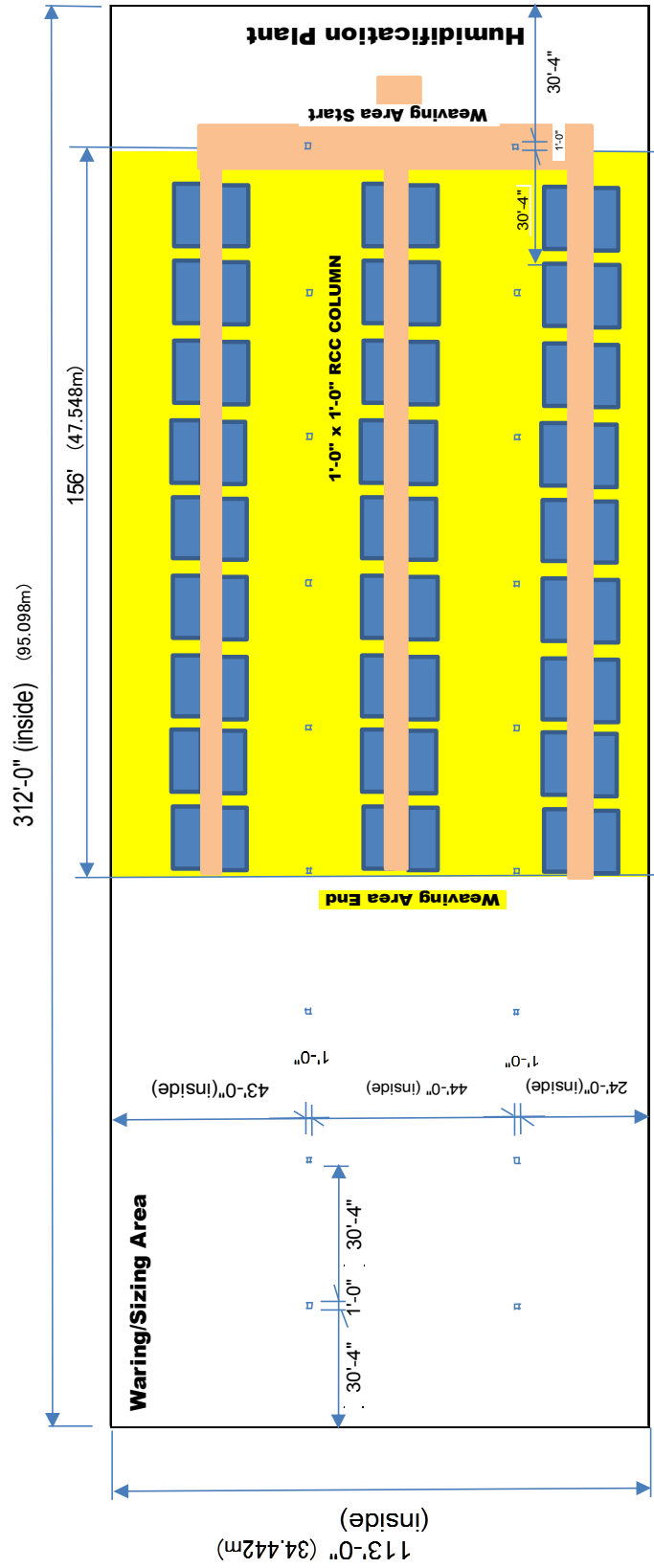


図 4-10 : 空調ダクト計画

[コンプレッサー]

エアジェット織機は、空気圧による緯糸挿入方式であり、圧縮空気の計画が不可欠である。空気圧の範囲は0.6MPa～0.69MPaの範囲で、高速運転や緯糸の径が大きな糸を織るためには、より大きな空気量を必要とする、

表 4-9 に、標準的な空気使用量と 54 台での空気量及びコンプレッサーに要する電力量の試算結果を示す。

表 4-9：コンプレッサー仕様検討

			unit	Value
1	台数		sets	54
2	単位当たり空気量		Nm ³ /hr-set	70/0.69MPa
3	単位当たりの電力		kW-set	3.736
4	Total(1) (設備容量)	空気量	Nm ³ /hr-set	3,780
		電力(1)	kW	202
5	Total(2) (実負荷)	空気量	Nm ³ /hr-set	3,024
		電力(2)	kW	161
		電力(3)	kVA	190
		トランス容量	kVA	285
6	備考	稼働率	-	0.9
	(計算基礎)	負荷率	-	0.9
		力率	-	0.85

本仕様に基づきコンプレッサーの選択を行うが、本調査では、世界最高水準の圧縮効率を有する、IHI のターボ方式コンプレッサーが最適であるとの結論に至った。現在、Mahin 社が利用している Atlas 社のコンプレッサーに比較して 15% 以上の省エネ効果が得られる。表 4-10 および図 4-11 に、コンプレッサーの規格および設置レイアウトを示す。

表 4-10 コンプレッサー規格

	Air compressor for 54 weaving looms		unit	Value
1	台数	設置	sets	3
		運転	sets	2
		予備	sets	1
2	設備能力(1) (単位当たり)	空気量	m ³ /h-set	2,250
		電力	kW-set	200
3	設備能力(2)	空気量	m ³ /h	4,500

	(全体)	電力	kW	400
4	設備能力(3) (実能力)	空気量	m ³ /h	4,050
		電力(1)	kW	360
		電力(2)	kVA	424
		トランス容量	kVA	1,059
5	備考	稼働率	-	0.67
		負荷率	-	0.9
		力率	-	0.85

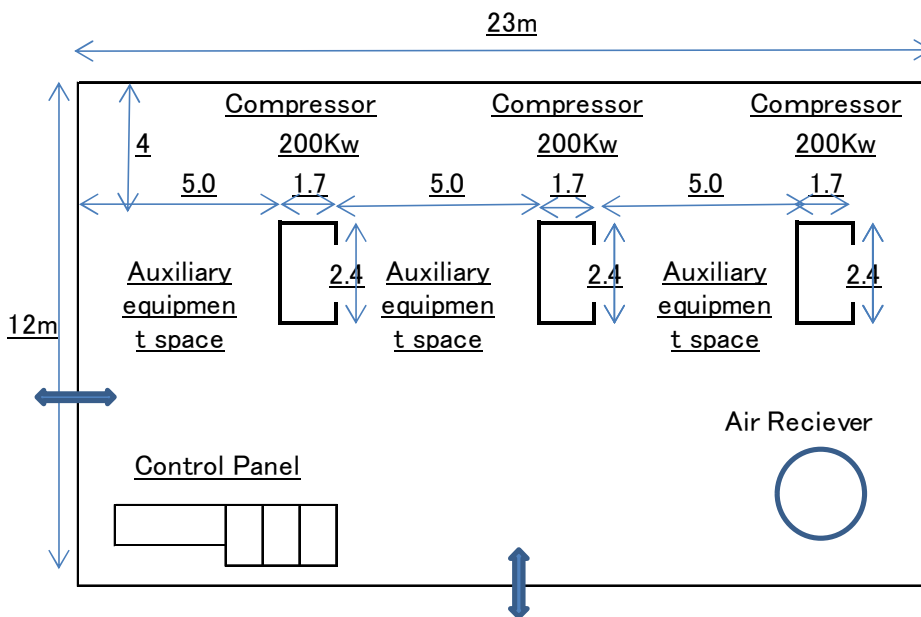


図 4-11 : コンプレッサー設置レイアウト

コンプレッサーの廃熱を温水として再利用することにより、更なる省エネおよび温室効果ガス削減効果が得られるため、今後の提案課題としていく。

4.2 プロジェクト許認可取得

工場建設には、建築許可、環境衛生評価などの各種許認可が必要となるが、本事業は、既に稼働している工場の織機の更新事業であり、事業実施に関する許認可取得は不要である。また、バングラデシュへの事業対象機器の輸入もすでに実績があり、工業機器としての特別な許認可も必要ないことを確認している。

このように、事業実施に際し、許認可上の障害は無いことを報告する。

4.3 日本技術の優位性

4.3.1 織機技術

織機の構造を成すべく主運動には、(1) 開口運動、(2) 緯入れ運動、(3) 箄打ち運動がある。織物は、経糸と緯糸で構成される。経糸は綜紵の目に通常 1 本ずつ通され、織物の経糸密度で必要とされる本数分が綜紵枠に並べ入れられる。綜紵枠は、織物の組織、織物の巾、経糸の密度などにより、2 枠から 16 枠が用いられる。織物組織に従い綜紵枠を上下させ枠口（緯糸の挿入路）を作る動作を開口運動と云う。開口の方式には、クランク（平織・綾織）、カム（平織・綾織・朱子織）、ドビー（平織・綾織・朱子織・ダイヤ柄・縄目柄など）、ジャガード（複雑な柄・紋様など）などがあり、織物の仕掛かる品種により織機が選択される。織機の回転速度は、クランク、カム、ドビー、ジャカードの順に速くなる。

開口運動により開かれた枠口に緯糸を挿入する運動を緯入れ運動と云う。緯糸の挿入方法には、シャトル（枠）織機、グリッパー織機、レピア織機、ウォータージェット織機、エアジェット織機などがある。緯入れ速度は、速いほうからウォータージェット織機、エアジェット織機、グリッパー織機、レピア織機、シャトル織機の順となる。

挿入された緯糸を箄によって織前まで押し込み織物を整える運動を箄打ち運動と云う。

織機の 1 回転で開口→緯入れ→箄打ちで緯糸 1 本の挿入動作が行なわれる。この 3 つの織機主運動を機械的に行うため、消費エネルギーの大半が費やされる。このほかに補助運動として、経糸送り出し、織物捲き取り、耳糸カッター、経糸切れ検知、緯糸切れ検知などがあるが、主運動動力に比べて電力消費量は小さい。

4.3.2 レピア織機とエアジェット織機の比較

織機の左側に設置されたレピア（剣）のヘッドが緯糸をつかみ織物の中央まで緯糸を運び、右側に設置されたレピアのヘッドが空のまま織物の中央まで進み、ここで糸の受け渡しが行われ、右側のレピアヘッドが緯糸を織物の右端まで引っ張って行く。このレピアの往復運動で 1 本の緯糸が挿入される。

一方エアジェット織機は、織機の左側に設置されたメインノズルから噴出された圧縮空気により緯糸が打ち出され織物の右側に向かって飛んで行き、右端までの途中に設置された 12 から 16 個の補助ノズルにより右端まで失速することなく緯糸が挿入される。1 回の吹き出しで 1 本の緯糸が挿入される。

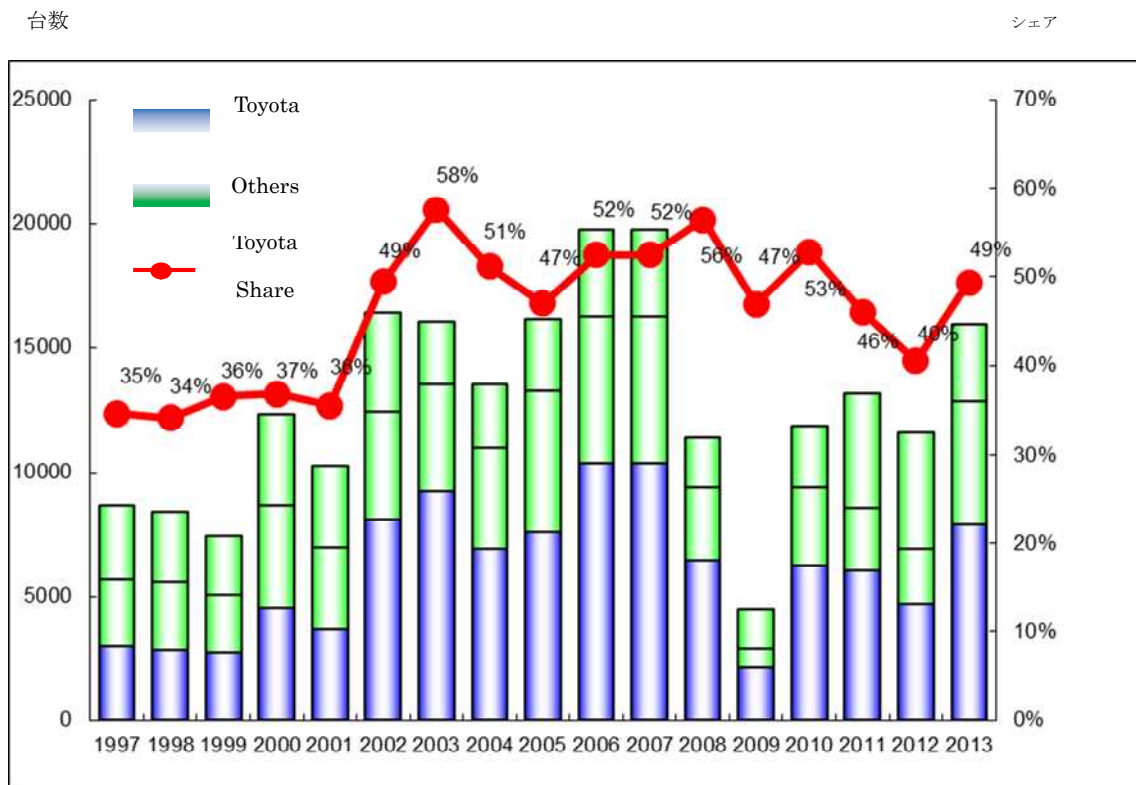
表 4-11 に、レピア織機とエアジェット織機の比較をまとめるが、開口装置および緯糸挿入装置の違いにより消費電力に差異が生じる。生産する織物の組織によって開口装置が選定される。平織（ポプリン、ブロードなど）の単純な織物であれば、クランク開口付きが最も効率が良い。ドビー開口付きを選べば、平織から綾織、朱子織、単純な柄織まで汎用性がひろがるが、平織を生産した場合のロスが大きくなる。一品専用工場を除き、一般の工場では、クランク、カム、ドビー開口の組み合わせで計画される。

表 4-11： レピア織機とエアジェット織機の比較

項目	レピア方式	エアジェット方式
緯糸挿入方式の略図	<p>レピアヘッドが緯糸（赤線）をつかみ挿入を行う</p> <p>中央部で緯糸の受け渡し</p> <p>右側ヘッドが緯糸を右端に運ぶと同時に挿入ヘッドも後退する</p> <p>ヘッドが元の位置に戻る</p>	<p>サブノズル</p> <p>メインノズルから噴出された圧縮空気の噴出により緯糸が右端まで挿入される</p>
緯糸挿入の糸速	600~900mpm 程度 レピアの往復運動による機械式の為、糸速に限界がある	1,500~2,000mpm 程度 エアジェットによる一方向の挿入で糸速も早い
緯糸挿入の動力	主機モーターに繋がれた主軸から動力を得る 機械式の為動力消費大きい	エアーノズルの電磁弁により間歇的な運動である 動力消費小さい
開口装置の動力 ドビー開口	主軸から動力を得る 機械式の為動力消費大きい 消費電力は大きい	各枠ごとの単独サーボモーターで枠を上下させる 高速運転に対応できる 消費電力は大きい
カム開口	主軸から動力を得る 機械式の為動力消費大きい	主軸から動力を得る 機械式の為動力消費大きい
クランク開口	主軸から動力を得る 機械式の為動力消費大きい	主軸から動力を得る 機械式の為動力消費大きい
箄打ち装置の方式 カムタイプ	主軸から動力を得て箄を前後運動させる 消費動力大きい	主軸から動力を得て箄を前後運動させる 消費動力大きい
織機 1 台当たりの消費電力量（定格） ドビー開口付き	10.0kW/h	6.2kW/h
織機 1 台当たりの消費電力量（定格） カム開口付き	8.0kW/h	3.0kW/h
織機 1 台当たりの消	8.0kW/h	2.5kW/h

費電力量（定格） クランク開口付き		
圧縮空気	不要	3.9kW/h

図 4-12 に、エアジェット織機の世界シェアを示すが、豊田自動織機は 1997 年の発売当初から常にトップを維持している。



出典：豊通調べ

図 4-12 : エアジェット織機、世界シェア割合

4.3.3 性能評価

Mahin 社が現在保有している石川製作所製のレピア織機 120 台の入れ替えについて、前述の市場分析の結果、レピア織機（ピカノール社製・ベルギー）型式・OptiMax とエアジェット織機（豊田自動織機社製・日本）型式・JAT810 の 2 機種を、それぞれレファレンス織機、プロジェクト織機して、生産性および省エネ性の分析を行った。表 4-12 および写真 4-1 に織機的主要仕様と外形を示す。

分析にあたり、Mahin 社が現在生産している織物の品種、将来生産を予定する織物の品種を考慮し、織物 4 品種を選び、上記 2 機種の織機の性能比較評価を行った。表 4-13 に評価対象の織物商品を示す。

表 4-12： 織機の仕様

織機の種類	レピア織機	エアジェット織機
織機メーカー	ピカノール社（ベルギー）	豊田自動織機（日本）
型式	OptiMax	JAT810
有効箆巾（cm）	190	190
開口装置	カム開口	カム開口
	ドビー開口	サーボモーター式 ドビー開口



写真 4-1：レピア織機 OptiMax（左）とエアジェット織機 JAT810（右）

表 4-13： 評価する織物商品

項目	厚地織物-①	厚地織物-②	薄地織物-③	薄地織物-④
織物の名称	ギャバジン	ツイル	ポップリン	先染めギンガム
織物の組織	3/1 綾織	2/1 綾織	平織	平織 6 色柄
糸の種類	綿糸	綿糸	綿糸	綿糸
経糸の番手	20/-	30/-	40/-	40/-
緯糸の番手	10/-	30/-	40/-	40/-
織物の用途	ボトム	ボトム	シャツ	シャツ

表 4-14 から表 4-17 に、4 種類の織物商品に対するレピア織機とエアジェット織機の生産性比較結果をまとめる。

比較に際し、工場操業状況は 3 交代制 24 時間、年間 350 日稼働と想定した。

また織物生産量は、

織物生産量(m/日/台)=(織機回転数 rpm×1,440 分)÷(織物密度 本/inch×39.37inch)×(稼働率%) で計算され、織機の回転数に比例、織物密度に反比例する。

表 4-14： 比較結果（キャバジン）

比較項目	レピア織機	エアジェット織機
織機メーカー	ピカノール社（ベルギー）	豊田自動織機社（日本）
織機モデル	OptiMax	JAT810
開口装置の種別	ドビー開口	サーボモーター式 ドビー開口
綜統枠使用枚数（枚）	8	8
織物の名称	ギャバジン	ギャバジン
織物の組織	3/1 綾織	3/1 綾織
織物の用途	ボトム用	ボトム用
糸の種類	綿糸	綿糸
経糸×緯糸の番手	20/- × 10/-	20/- × 10/-
経糸×緯糸の密度（本/吋）	110 × 56	110 × 56
経糸総本数	7,100	7,100
織機回転数（mpm）	450	800
織物織上がり巾（cm）	160	160
織物生産能力（m/日）	293	522
織機の稼働率（85%）		
織物実生産量（m/日/台）	249	443
年間生産量（350日/台）	87,170m	155,050m
織物年間生産比	1	1.78
電力消費量（定格）		
織機（kWh/日/台）	10.0kW/h×24h	6.2kW/h×24h
コンプレッサー（kWh/日/台）	0	3.6kW/h×24h
電力年間消費量（実量）		
織機（kwh/年/台）	53,550	33,201
コンプレッサー（kwh/年/台）	0	17,993
年間電力消費量（kWh）	53,550	51,194

表 4-15： 比較結果（ツイル）

比較項目	レピア織機	エアジェット織機
織機メーカー	ピカノール社（ベルギー）	豊田自動織機社（日本）
織機モデル	OptiMax	JAT810
開口装置の種別	カム開口	カム開口
綜統枠使用枚数（枚）	6	6
織物の名称	ツイル	ツイル
織物の組織	2/1 綾織	2/1 綾織
織物の用途	ボトム用	ボトム用
糸の種類	綿糸	綿糸
経糸×緯糸の番手	30/- × 30/-	30/- × 30/-
経糸×緯糸の密度（本/吋）	154 × 86	154 × 86
経糸総本数	97,800	97,800
織機回転数（mpm）	450	800
織物織上がり巾（cm）	160	160
織物生産能力（m/日）	191	340
織機の稼働率（85%）		
織物実生産量（m/日/台）	162	289
年間生産量（350日/台）	57,600m	101,150m
織物年間生産比	1	1.76
電力消費量（定格）		
織機（kWh/日/台）	8.0kW/h×24h	3.0kW/h×24h
コンプレッサー（kWh/日/台）	0	3.9 kW/h×24h
電力年間消費量（実量）		
織機（kWh/年/台）	42,840	16,065
コンプレッサー（kWh/年/台）	0	19,492
年間電力消費量（kWh）	42,840	35,557

表 4-16： 比較結果（ポップリン）

比較項目	レピア織機	エアジェット織機
織機メーカー	ピカノール社（ベルギー）	豊田自動織機社（日本）
織機モデル	OptiMax	JAT810
開口装置の種別	カム開口	カム開口
綜統棒使用枚数（枚）	6	6
織物の名称	ポップリン	ポップリン
織物の組織	1/1 平織	1/1 平織
織物の用途	シャツ用	シャツ用
糸の種類	綿糸	綿糸
経糸×緯糸の番手	40/- × 40/-	40/- × 40/-
経糸×緯糸の密度（本/吋）	133 × 100	133 × 100
経糸総本数	8440	8440
織機回転数（mpm）	500	900
織物織上がり巾（cm）	160	160
織物生産能力（m/日）	182	329
織機の稼働率（85%）		
織物実生産量（m/日/台）	160	289
年間生産量（350日/台）	56,000m	101,150m
織物年間生産比	1	1.806
電力消費量（定格）		
織機（kWh/日/台）	8.0kW/h×24h	3.0kWh×24h
コンプレッサー（kWh/日/台）	0	3.9kW/h×24h
年間消費量（実量）		
織機（kWh/年/台）	42,840	16,065
コンプレッサー（kWh/年/台）	0	19,492
年間電力消費量（kWh）	49,980	41,503

表 4-17： 比較結果（先染めGINGAM）

比較項目	レピア織機	エアジェット織機
織機メーカー	ピカノール社（ベルギー）	豊田自動織機社（日本）
織機モデル	OptiMax	JAT810
開口装置の種別	カム開口	カム開口
綜統枠使用枚数（枚）	6	6
織物の名称	先染めGINGAMチェック	先染めGINGAMチェック
織物の組織	1/1 平織	1/1 平織
織物の用途	シャツ用	シャツ用
糸の種類	綿糸	綿糸
経糸×緯糸の番手	40/- × 40/-	40/- × 40/-
経糸×緯糸の密度（本/吋）	120 × 80	120 × 80
経糸総本数	7640	7640
織機回転数（mpm）	450	800
織物織上がり巾（cm）	160	160
織物生産能力（m/日）	205	365
織機の稼働率（85%）		
織物実生産量（m/日/台）	180	321
年間生産量（350日/台）	63,000m	112,350m
織物年間生産比	1	1.78
電力消費量（定格）		
織機（kWh/日/台）	8.0kW/h×24h	3.0kW/h×24h
コンプレッサー（kWh/日/台）	0	3.9kW/h×24h
年間消費量（実量）		
織機（kWh/年/台）	42,840	16,065
コンプレッサー（kWh/年/台）	0	19,492
年間電力消費量（kWh）	42,840	35,557

表 4-18 および表 4-19 に、それぞれレピア織機、エアジェット織機 1 台当たりの生産量をまとめる。4 種類の織物におけるエアジェット織機の実生産量は、レピア織機の 1.75 から 1.79

倍という結果が得られた。

表 4-18： レピア織機 1 台当りの生産量

	厚地織物-①	厚地織物-②	薄地織物-③	薄地織物-④
織物の名称	ギャバジン	ツイル	ポプリン	糸染ギンガム
開口装置	ドビー	カム	カム	カム
台数配分	18 台	10 台	14 台	12 台
生産量(m)/日	4,482	1,620	2,240	2,160
生産量(m)/年	1,568,700	567,000	784,000	756,000
生産量(m²)	2,509,920	907,200	1,254,4200	1,209,600

表 4-19： エアジェット織機 1 台当りの生産量

	厚地織物-①	厚地織物-②	薄地織物-③	薄地織物-④
織物の名称	ギャバジン	ツイル	ポプリン	糸染ギンガム
開口装置	ドビー	カム	カム	カム
台数配分	18 台	10 台	14 台	12 台
生産量(m)/日	7,974	2,890	3,920	3,852
生産量(m)/年	2,790,900	1,011,500	1,372,000	1,348,200
生産量(m²)	4,465,440	1,618,400	2,195,200	2,157,120

表 4-20 および表 4-21 に、それぞれレピア織機、エアジェット織機 1 台当たりの電力消費量をまとめる。エアジェット織機は、コンプレッサーの消費電力を網羅して試算したが、レピア織機に比べて 5%から 17%の省エネ効果があることが分かった。

表 4-20： レピア織機 1 台当りの電力消費量

	厚地織物-①	厚地織物-②	薄地織物-③	薄地織物-④
織物の名称	ギャバジン	ツイル	ポプリン	糸染ギンガム
開口装置	ドビー	カム	カム	カム
台数配分	18 台	10 台	14 台	12 台
電力消費量 (kWh)/年/台	53,550	42,840	49,980	42,840
電力消費量 (kWh)/年	963,900	428,840	699,720	514,080

表 4-21： エアジェット織機 1 台当りの電力消費量

	厚地織物-①	厚地織物-②	薄地織物-③	薄地織物-④
織物の名称	ギャバジン	ツイル	ポプリン	糸染ギンガム
開口装置	ドビー	カム	カム	カム
台数配分	18 台	10 台	14 台	12 台
電力消費量 (kWh) // 年/台	51,194	35,557	41,503	35,557
電力消費量 (kWh) / 年	921,488	355,572	581,042	355,572

このように、生産性、電力消費量ともに、エアジェット織機の優位性が確認された。次に、対象事業におけるエアジェット導入効果を検討する。

4.3.4 事業生産性と省エネ効果

前項の分析結果に基づき、本事業の実施に伴う生産性向上、省エネおよび温室効果ガス削減効果を検証する。対象事業は、Mahin 社の Hamid Fabric 工場に、現在 120 台ある石川製作所製のレピア織機を 54 台の豊田自動織機製のエアジェット織機に置き換えるものである。現地から得た生産商品の情報を基に、織物ごとの配台数を表 4-22 および表 4-23 のとおり想定し、効果検証を行う。

なお、既存織機の台数と更新織機の台数の差は、織機のサイズが違いによるもので、現在の工場スペースに対するそれぞれの織機配置計画に基づくものである。レファレンス対象のレピア織機は、プロジェクト対象のエアジェットと同程度のサイズであり、導入台数の違いは生じない。また、事業実施による生産力は、既存の 120 台の石川製作所製織機と比べても増加する

年間織物生産量は、ピカノール社製レピア織機 5,881,140 m²に対し、エアジェット織機 10,436,160 m²と、1.775 倍の生産性向上が見込める。

表 4-22： 事業生産量 (エアジェット 54 台導入)

	厚地織物-①	厚地織物-②	薄地織物-③	薄地織物-④
織物の名称	ギャバジン	ツイル	ポプリン	糸染ギンガム
開口装置	ドビー	カム	カム	カム
台数配分	18 台	10 台	14 台	12 台
生産量(m)/日	7,974	2,890	3,920	3,852
生産量(m)/年	2,790,900	1,011,500	1,372,000	1,348,200
生産量(m²)	4,465,440	1,618,400	2,195,200	2,157,120

表 4-23： 事業生産量（レピア織機 54 台導入）

	厚地織物-①	厚地織物-②	薄地織物-③	薄地織物-④
織物の名称	ギャバジン	ツイル	ポプリン	糸染GINGAM
開口装置	ドビー	カム	カム	カム
台数配分	18 台	10 台	14 台	12 台
生産量(m)/日	4,482	1,620	2,240	2,160
生産量(m)/年	1,568,700	567,000	784,000	756,000
生産量(m²)	2,509,920	907,200	1,254,4200	1,209,600

表 4-24 および表 4-25 に、電力消費量の比較を示す。

レピア織機 2, 606, 540kWh に対し、エアジェット織機 2, 213, 674kWh と約 15%の省エネ効果が得られることが分かった。

表 4-24： 電力消費量（エアジェット 54 台導入）

	厚地織物-①	厚地織物-②	薄地織物-③	薄地織物-④
織物の名称	ギャバジン	ツイル	ポプリン	糸染GINGAM
開口装置	ドビー	カム	カム	カム
台数配分	18 台	10 台	14 台	12 台
電力消費量 (kWh)/年/台	51,194	35,557	41,503	35,557
電力消費量 (kWh)/年	921,488	355,572	581,042	355,572

表 4-25： 電力消費量（レピア織機 54 台導入）

	厚地織物-①	厚地織物-②	薄地織物-③	薄地織物-④
織物の名称	ギャバジン	ツイル	ポプリン	糸染GINGAM
開口装置	ドビー	カム	カム	カム
台数配分	18 台	10 台	14 台	12 台
電力消費量 (kWh)/年/台	53,550	42,840	49,980	42,840
電力消費量 (kWh)/年	963,900	428,840	699,720	514,080

表 4-26 に比較結果の集計を示すが、事業対象織機（豊田自動織機製エアジェット織機）は、レファレンス織機（ピカノール社製レピア織機）に比べ、生産性で 1.775 倍、省エネ効果として 15%の優位性を持つ。これを織物 1,000 m²当たりの電力消費量として試算すると、

事業対象織機 212kWh に対し、レファレンス織機 443kWh と、約 52%の省エネ効果となる。レファレンス織機でエアジェット織機の年間織物生産量を生産すると仮定した場合、4,625.7MWh の電力消費量になると試算され、事業実施により年間 2,412.1MWh の省エネ効果がある。温室効果ガス削減効果は、 $2,412.1 \times 0.67 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 1,616 \text{ tCO}_2$ となる。

表 4-26： 比較結果集計

項目	レピア織機	エアジェット織機
織機メーカー	ピカノール社（ベルギー）	豊田自動織機社（日本）
織機モデル	OptiMax	JAT810
織物生産量(m)/年	3,675,700	6,522,600
織物生産量(m ²)/年	5,881,120	10,436,160
生産量比	1	1.775 倍
電力消費量(kWh)/年	2,606,540	2,213,674
消費電力比	1	0.849 倍

4.3.5 保守性分析

前項では、想定生産量に応じた排出削減量の分析を行ったが、4種類の想定生成物に対して、温室効果ガス削減に対して最も保守的な製品のみを生産した場合の削減量について検討する。表 4-27 に考察結果を示すが、4種類の生産品のなかで、最も排出削減量的に保守的に排出削減が実行されるケースは、54 台の織機全てが薄地織物の糸染ギンガムを生成する場合であることが分かる。

前述の、想定される生産品における排出削減予測量の 1,616 tCO₂ に対して、1,478 tCO₂ と約 8.5%の削減量縮小となり、保守的な試算であると言える。

今後はこうした試算を参考に、JCM ガイドラインに沿った保守的分析を行っていく。

表 4-27： 削減比較（54 台導入）

	厚地織物-①	厚地織物-②	薄地織物-③	薄地織物-④
織物の名称	ギャバジン	ツイル	ポプリン	糸染ギンガム
開口装置	ドビー	カム	カム	カム
台数配分	54	54	54	54
電力削減量 (kWh)/年	2,380,195	2,206,842	2,633,762	2,205,414
排出削減量 tCO₂/年	1,595	1,479	1,765	1,478

4.4 MRV 体制

4.4.1 MRV 実施体制

本調査では、バングラデシュと日本の BOCM ガイドラインに則り、ドラフト方法論（添付資料②）を作成した。

当該方法論では、生産される織物ごとに、レファレンス織機を運転した場合の CO2 原単位を定め、事業実施後の生産量を掛けあわせてレファレンス排出量を算定することとしている。本調査では、生産織物に関する十分な情報を事業主から得られず、代表する 4 種類の織物と生産量を想定して各種分析を行ったが、今後、入手しうるデータを見極めつつ、方法論の精度を高める必要がある。

また、適格性条件におけるプロジェクト対象機器の効率に関する優位性においても、レファレンス織機や他のエアジェット織機の仕様を更に分析し、慎重に決定していく必要がある。

生産量以外のモニタリング項目については、JAT810 が有するデータ収集機能により、自動的に記録される。

現地事業者は、BOCM に関する知見はなく、方法論という概念からのキャパシティー・ビルディングが必要になる。MRV 実施にあたっては、豊通 DHAKA 事務所が全面的に協力をして、円滑且つ確実な実施を行っていく。図 4-13 に、MRV 実施体制をまとめる。

MRV 実施にあたり、Mahin 社内には、対応チームを設置する予定であるが、前述の経営幹部の理解を得るべく、MUMSS の協力を得て教育を実施する。

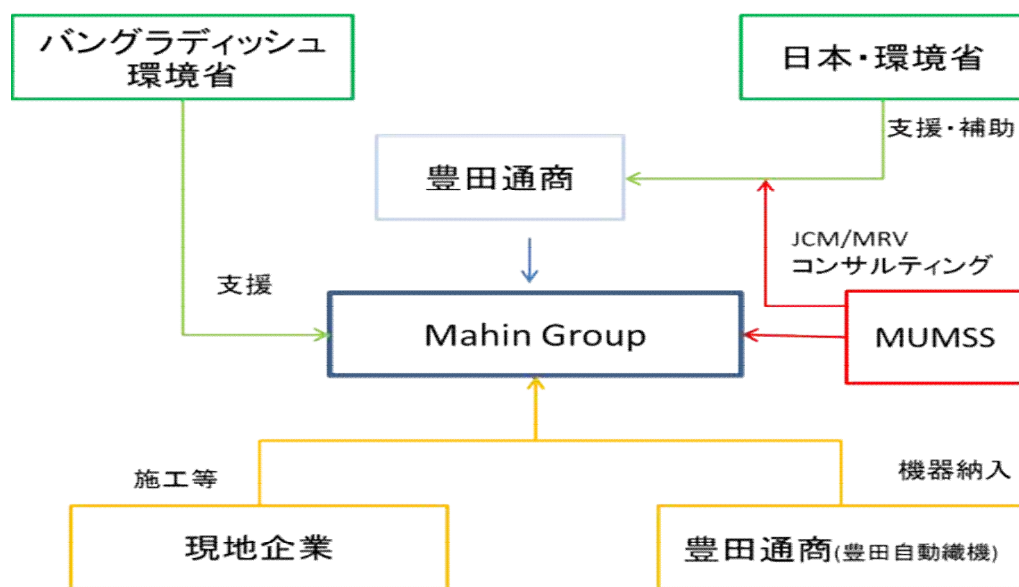


図 4-13 : MRV 実施体制

4.4.2 MRV 概要

本項では、本調査で検討した MRV 方法論の要旨および今後の課題をまとめる。

A. 方法論のタイトル

Energy efficiency improvement through the introduction of energy efficient looms in textile industry (繊維産業における高効率織機導入によるエネルギー効率向上)

B. 用語の定義

用語	定義
レファレンス織機	レファレンス織機とは、プロジェクト実施前 3 年間に於いて、バングラデシュへ輸入される織機の 50%以上のシェアを有するものとする。

今後の検討課題：本ドラフトでは、レファレンス織機に関して、直近の輸入織機の過半数を占めるものとしたが、織機の型式を以ってレファレンスを特定する場合は問題ないが、織機の製造事業者や型番に限定する場合には支障がでる可能性がある。

C. 方法論の概要

項目	概要
GHG排出削減	本方法論は、既存若しくは新規繊維工場において、エアジェット織機などの高効率織機導入により、GHG排出量の削減を図る。
レファレンス排出量の算定	レファレンス排出量は、プロジェクト実施後の生産品若しくは生産品タイプごとの生産量に、排出削減係数を掛け合せてもとめる。
プロジェクト排出量の算定	プロジェクト排出量は、プロジェクトによって消費されるエネルギー量に基づき算定される。
モニタリングパラメータ	<ul style="list-style-type: none">織物ごとのプロジェクト生産量プロジェクトによる電力消費量

今後の課題：本調査を通じて、織物の設計書が入手できれば、排出削減係数原単位の算定は、専門家によって行うことが出来ることが確認された。一方で、繊維事業者からは、織物設計書や実質生産量のデータ入手が困難であったため、方法論の構築には、保守性を確

保しつつ、現実に沿った検討が必要になる。

D. 適格性要件

本方法論は、以下の適格性要件をすべて満足するプロジェクトに適用される。

適格性要件 1	プロジェクト実施施設は、既存若しくは新規織物工場であること。
適格性要件 2	プロジェクト対象織機は、レファレンス織機に対し、最低 10%以上の省エネ効果があること。
適格性要件 3	既存対象事業施設には、プロジェクト実施段階において、プロジェクト対象のエアジェット織機が導入されていないこと。
適格性要件 4	既存施設において、プロジェクト実施後、生産品の種類に変化が生じないこと。但し、生産量の増加は認められる。
適格性要件 5	バングラデシュにおいて、高効率織機導入の規制がないこと。また、規制がある場合には、プロジェクト織機の効率は、規制されるエネルギー効率よりも高いものであること、
適格性要件 6	プロジェクト排出量算定のためのエネルギー消費量は実測値に基づくものとする。

今後の課題：適格性要件 2 に関して、省エネ効果には、機器単体の効果と生産性を加味した効果があり、基準を明確化する必要がある。

適格性要件 4 に関して、既存の織機のタイプによっては、従来生産できなかった製品をエアジェット織機導入において生産を開始するケースも考えられるため、慎重に検討する必要がある。

E. 排出源と GHG の種類

レファレンス排出量	
排出源	GHG types
レファレンスシナリオにおける電力消費量	CO ₂
プロジェクト排出量	
排出源	GHG types
プロジェクトシナリオにおける電力消費量	CO ₂

F. レファレンス排出量の設定と算定 Establishment and calculation of reference emissions

F.1. レファレンス排出量の設定

レファレンス排出量は以下のアプローチにより決定される。

STEP 1: レファレンス技術の決定

これは税関データ若しくは他の公的データに基づき決定される。

STEP 2: 織物生産品タイプごとの最終プロジェクトアウトプットを区分する

織物工場における特殊事情により、生産品は単純織物や特殊織物など幾つかのタイプに分類される。

STEP 3: 生産品のタイプごとの排出係数を決定する。Determine the emissions coefficient for each type of final project output

排出係数は、m²単位の CO₂ 排出量として、生産者の仕様書や実際の生産品データに基づき決定される。

STEP 4: レファレンス排出量の算定

F.2. レファレンス排出量の算定

レファレンス排出量は以下の計算式により算定される。

$$RE_p = \sum_g PO_{g,p} \times EF_g$$

ここに:

RE_p	期間 p におけるレファレンス排出量 (tCO ₂)
$PO_{g,p}$	期間 p における生産品グループ g の最終プロジェクト生産量 p (m ²)
EF_g	生産品グループ g の排出係数 (tCO ₂ /m ²)

G. プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量は、以下の計算式によって算定される。:

$$PE_p = EC_p \times GEF_p$$

ここに:

PE_p	期間 p におけるプロジェクト排出量 (tCO ₂)
EC_p	期間 p におけるプロジェクト織機による電力消費量 (MWh)
GEF_p	期間 p におけるグリッド排出係数(tCO ₂ /MWh) (直近のバングラデシュ CDM DMA からの公表値は 0.665 tCO ₂ /MWh.)

H. 排出削減量の算定 Calculation of emissions reductions

排出削減量は、以下の計算式によって算定される。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

ここに

ER_p	期間 p における排出削減量 (tCO ₂)
RE_p	期間 p におけるレファレンス排出量 (tCO ₂)
PE_p	期間 p におけるプロジェクト排出量 (tCO ₂)

I. 事前に定められるデータおよびパラメータ

事前に定められるべくデータおよびパラメータを以下にリストする。

パラメータ	データに関する記述	情報源
GEF_p	期間 p のグリッド排出係数. (tCO ₂ /MWh)	バングラデシュ政府 環境省
EF_g	生産品グループ g の排出係数 (tCO ₂ /m ²)	計算による

4.5 ホスト国の環境十全性の確保と持続可能な開発への寄与

ここまで述べたように、近年織機技術は、シャトル型からシャトルレス型への急速な移行が進んでいる。シャトルレス技術は、従来のシャトル技術に比べ、生産性、効率性を向上し、進歩・革新の路を辿ってきたが、環境十全性の確保という観点においては、様々な課題を有している。

シャトルレス型の織機には、クリッパー織機、レピア織機、ウォータージェット織機、そしてエアジェット織機などがある。クリッパー織機およびレピア織機は、汎用性は高いが騒音の問題があり、高速運転には限界があるとされている。騒音問題は、作業従事者の日々の作業環境に直結し、最優先に改善すべき最重要な課題である。

これに対し、ウォータージェット織機は、高速運転を可能とし、機能面の優位性を誇るが、

水を利用して製織するため、機械から排出される水の処理問題が指摘される。日本を始めとした先進国における織物工場においては、排水処理は事業者に課せられた当然の義務であるが、途上国においてはその対応が未だ十分とは言えない。

そのため、ウォータージェットの普及は、水質汚濁の環境問題に直結する危険性を伴う。エアジェット織機は、従来技術に比べ、低騒音の作業環境を維持しつつ、高速度高効率運転を実現する技術として注目されるうえ、中国を中心に普及したウォータージェット織機の水質汚濁の問題とは無関係な最先端技術である。エアジェット織機のなかでも、豊田自動織機の技術は、省エネ性、生産性の面で世界をリードするものであり、本事業の推進は、バングラデシュの環境十全性と持続可能な発展に寄与するものと位置付けられる。

4.6 プロジェクトの今後の予定および課題

本事業は、2015 年度に JCM 設備補助事業として、実施を予定している。事業主体者である Mahin 社は、本調査を通じて共有した、JCM 補助事業のインセンティブに関する情報に加え、全体計画、省エネ効果、事業性分析、廃熱回収等の付加的技術、生産性の向上などの詳細検討に、高い関心を示しており、早期の事業実施に意欲的である。

従来、数年先に計画していたエアジェットへの更新事業を、経営の最優先課題に位置付け、付帯設備計画の実施などを進めるよう指示も出ている。また、JCM の枠組みに対する学習にも余念はなく、社内体制の確立も進めている。

政情不安により機器や繊維原料の輸入に支障がでるなか、周辺諸国との優位性を維持するため、早期の事業実施を切望しているが、日本事業者の渡航が制限され、商談がスムーズに進んでいない。一部では、一時、軍事政権下に入るとの懸念もあり、事業の円滑な実施に影を落としている。

豊田自動織機も、こうしたバングラデシュの政情により、通常のビジネス展開が出来ない状況にある。しかし、豊通 DHAKA 事務所との密接な協力関係の中、次年度補助事業化に向けた課題解決を行っており、年度内の事業開始を念頭に、本年 8 月からの事業実施を目指す。

4.7 プロジェクトの実施体制

図 4-19 に設備補助事業体制図を示す。国際コンソーシアムは、豊通—Mahin 社の間で締結され、Mahin 社に対して、豊通が豊田自動織機製の機器を供給する。豊通 DHAKA 事務所は、現地事業者との良好な関係と立地的メリットを活かし、豊通—Mahin 社間の円滑なコミュニケーションを側面よりサポートする。本調査に引き続き、MRV 支援については、MUMSS の支援を仰ぐ。

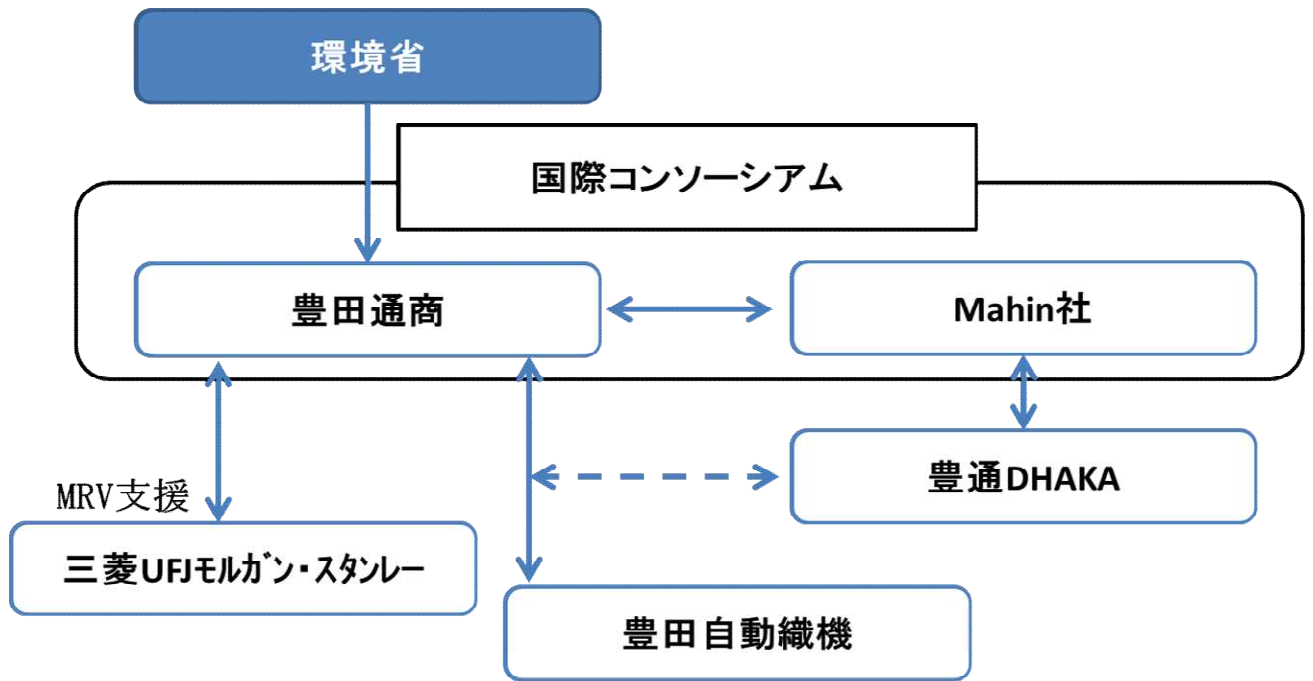


図 4-14：設備補助体制図